A Thaer

A Thaer

ALBRECHT THÆR

Ihm selbst geweihet
aus innigster Achtung und Verehrung
von Pigism. Friedr. Hermbstaedt.

Archiv der Agriculturchemie für denkende Landwirthe,

oder

Sammlung

der wichtigsten Entdeckungen, Erfahrungen und Beobachtungen aus

dem Reiche der Physik und Chemie

für

rationelle Landwirthe, Güterbesitzer, und Freunde der ökonomischen Gewerbe.

Herausgegeben

von

D. Sigism. Friedr. Hermbstädt,

Königl. Preußischen Geheimen Rathe ꝛc. Der Königl. Akademie der Wissenschaften, und der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin, der Märkischen ökonom. Societät zu Potsdam, der Herzogl. Meklenb. landwirthschaftl. Societät zu Rostock, der Gesellschaft der Forst- und Jagdkunde zu Waltershausen, wie auch mehrerer Akademien und gelehrten Societäten Mitgliede und Correspondenten.

Erster Band.

(Mit dem Bildniß des Herrn Geheimen-Raths Thaer.)

Berlin, 1804.

In der Realschulbuchhandlung.

Archiv
der
Agriculturchemie
für
denkende Landwirthe,
oder
Sammlung
der wichtigsten Entdeckungen, Erfahrungen und Beobachtungen
in
der Physik und Chemie
für
rationelle Landwirthe, Güterbesitzer, und Freunde der ökonomischen Gewerbe.

Herausgegeben
von

D. Sigism. Friedr. Hermbstädt,
Königl. Ob. Med. Rathe und Professor rc. Der Königl. Akademie der Wissenschaften, und der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin, der Märkischen ökonom. Societät zu Potsdam, der Herzogl. Meklenb. landwirthschaftl. Societät zu Rostock, der Gesellschaft der Forst- und Jagdkunde zu Waltershausen, wie auch mehrerer Akademien und gelehrten Societäten Mitgliedes und Correspondenten.

Ersten Bandes erstes Heft.

Berlin, 1803.
In der Realschulbuchhandlung.

Seiner

Hochwürden und Hochwohlgebohren

dem

Herrn Carl Friedrich Beyme

Erb- und Gerichtsherrn von und zu Steglitz ꝛc. ꝛc.
Canonicus des Ober-Collegiat-Stifts Beatä Mariä
Virginis zu Halberstadt ꝛc. Seiner Königl. Maj.
von Preussen wirklichem Geheimen Cabinets-Rathe
ꝛc. ꝛc.

mit

mit der innigsten und ungeheucheltsten Ehrerbietung zugeeignet

von

dem Herausgeber.

Hochwürdiger,
Hochwohlgebohrner Herr!
Höchstverehrtester Herr Geheimer
Kabinets-Rath!

Wenn ich es wage Ew. Hochwürden und Hochwohlgeboren das gegenwärtige Archiv der Agrikulturchemie ehrerbietigst zuzueignen, so habe ich keinen andern Zweck dabei, als öffentlich einen Beweis der unbegrenztesten Verehrung abzulegen, die ich Ihnen so gern und ungeheuchelt zolle, und die Ihnen gewiß von jedem echten Patrioten des Preußischen Staates aus ganzem Herzen zugeeignet wird.

Sollte es mir gelingen, durch die Herausgabe dieses Buchs, den denkenden den rationellen Landwirth auf dasjenige aufmerksam zu machen, was die physischen Wissenschaften für die Ackerbaukunst an nutzbaren Entdeckungen darbieten, und sollte mir es gelingen, die Folgen zu sehen, welche die Anwendung rationeller

Grundsätze und Erfahrungen, auf den praktischen Ackerbau, bei den denkenden Landwirthen durch Anwendung und durch sie bei der bloß arbeitenden Klasse durch Nachahmung, zu veranlassen vermögend ist: dann werde ich meinen Dank dafür Ihnen zu zollen haben: denn Ihr Eifer für alles was nützlich und dem Staate wohlthuend ist, ist der schönste Reiz für Jedes Individuum desselben seine Kräfte nach Möglichkeit dazu aufzubieten.

Nehmen Sie diese wahren und ungeheuchelten Gefühle der innigsten Verehrung an, mit welchen ich mich zu unterzeichnen die Ehre habe.

Ew. Hochwürden und Hochwohlgebohrn

gehorsamst ergebenster Diener

Hermbstädt

Vorbericht.

Die Ackerbaukunst ist ohnstreitig die erste Quelle des Wohlstandes aller Staaten, so wie sie die Quelle der allerunentbehrlichsten Bedürfnisse, für jedes Individuum darbietet.

Der Ackerbau und die so verschiedenen aufs engste mit ihm verbundenen Zweige der Landwirthschaft, zwingen der schaffenden Natur diejenigen Mittel ab, welche die Grundlage der wichtigsten Fabriken, Manufakturen und mechanischen Gewerbe, für alle civilisirte und wohl geordnete Staaten darbieten. Er allein ist es auch, welcher den Kunstfleiß unter denkenden Köpfen erweckt, ihre erzielten Naturerzeugnisse zu nützlichen Produkten zu verarbeiten; welche die Industrie belebt, auch das producirte in baares Geld umzusetzen; und ohne dessen eifrige Kultur würde daher das Manufaktur- und Com-

merzwesen in jedem Staate immer beschränkt seyn müssen.

Beyde, der Ackerbau und die Manufakturen, müssen daher einander die Hand bieten, wenn sie gegenseitig vervollkommnet, wenn sie die Quelle des innern Staats-Reichthums und des Wohlstandes der individuellen Einwohner des Staates werden sollen.

Die gesammte Ackerbaukunst, und mit ihr alle dazu gehörigen Branchen, haben in neuern Zeiten ein neues Leben bekommen; und bald wird man eingestehen müssen, daß Deutschland, und insbesondere der Königl. Preussische Staat, in der Vervollkommung aller Zweige der Landwirthschaft, andern Staaten ein Muster darbieten wird.

Durch die weise Aufmerksamkeit unsers Monarchen, die nichts aus den Augen verliert, was mit dem Wohlstande des Staates und seiner individuellen Unterthanen in Beziehung steht, ist auch der Ackerbau und der gesammten Landwirthschaft, ein Mann gegeben worden, dessen Bildniß dieses Buch ziert, und von dessen Talent, Eifer und geistvoller Thätigkeit, verbunden mit dem edelsten Karakter und der liebenswürdigsten

Bescheidenheit, sich die fruchtbarsten Folgen mit Recht erwarten lassen.

Mir gnügte es nur in so fern zum Besten der Ackerbaukunst, und der mit ihr verwandten Zweige, etwas beytragen zu helfen, in so fern ich überzeugt bin, daß dasjenige, was die physischen Wissenschaften für sie darbieten, auf ihren immer mehr wachsenden Betrieb, einen nur zu wichtigen Einfluß hat, und immer mehr haben wird.

Je mehr ich indessen überzeugt war, daß die in andern größtentheils ausländischen Werken versteckten Arbeiten der Naturforscher, welche mit der Ackerbaukunst in der engsten Beziehung stehen, dem Landwirth, dem Güterbesitzer, dem rationellen Forstmann, so wie jedem denkenden Freunde ökonomischer Gewerbe, nur selten oder auch nie zu Gesichte kommen; je mehr schien es mir nothwendig zu seyn, solche dem deutschen Landwirth, auf irgend einem bequemen Wege, zur Kenntniß zu bringen: und so entstand bey mir die Idee, zur Herausgabe des gegenwärtigen Archivs der Agriculturchemie, das dazu bestimmt ist, die wichtigsten Entdeckungen Erfahrungen und Beobachtungen, welche der ge-

sammten Ackerbaukunst, so wie den Forstwissenschaften, durch die Physik und Chemie, dargeboten werden, dem denkenden Landwirthe aber sonst unbekannt bleiben, ihm auf eine bequeme Art in die Hände zu liefern, und ihn dadurch zu eignen neuen Versuchsarbeiten anzureitzen. Sollte dieses Buch seinen Zweck nicht verfehlen, dann werde ich von Zeit zu Zeit eine Fortsetzung davon folgen lassen, so oft als eine gehörige Anzahl brauchbarer Materialien dazu in meinen Händen ist; und ich werde mich freuen, wenn meine gute Absicht dabey nicht verkannt wird. Berlin im Monath August 1804.

Hermbstädt.

Inhalt
des
ersten Bandes ersten Hefts.

A r ch i v

der

neuesten Erfahrungen und Beobachtungen aus dem Reiche der Physik und Chemie, in Beziehung auf die Ackerbaukunst.

Ersten Bandes erstes Heft.

I.

Versuch

einer kurzen Darstellung der chemischen Elementargesetze, welche mit der ausübenden Ackerbaukunst in der engsten Verbindung stehen.

(Zur Erläuterung für denkende Landwirthe, welche nicht Gelegenheit fanden, die ihnen nothwendigen Grundsätze der Chemie und Physik aus mündlichen Vorträgen kennen zu lernen.)

(Vom Herausgeber *)

Einleitung.

§. 1.

Die Ackerbaukunst kann füglich unterschieden werden: 1) in die theoretische, und 2) in die praktische; aber nur derjenige darf auf den Namen eines rationellen Landwirths gerechten Anspruch machen, welcher sich die Grundsätze von beyden zu eigen gemacht hat.

*) Anmerkung. Es ist nichts nothwendiger, wenn man dasjenige, was die

Physik und Chemie der Ackerbaukunst an neuen Entdeckungen darbietet, richtig verstehen und kennen lernen will, als sich mit den Begriffen bekannt zu machen, welche die gebrauchten Ausdrücke bezeichnen, und die Nomenclatur zu kennen, durch welche die Substanzen angedeutet werden, die dabey erörtert werden müßen. Ich darf nicht, wenigstens nicht immer, voraussetzen, daß die Leser dieses Archivs mit jener Nomenclatur hinreichend bekannt sind; und dies machte mir es zur Pflicht, mein Archiv mit einer Abhandlung zu beginnen, welche ein völliges System der chemischen Ackerbaukunst, oder wenn man lieber will der Agriculturchemie gleichsam in nuce darstellet; es wird mir Gelegenheit geben mich in der Folge, da wo es nöthig ist, darauf beziehen zu können, und ich werde meinen Lesern dadurch eine beträchtliche Anzahl andrer chemischen Lehrbücher, so wie das Nachschlagen derselben ersparen, die ihnen sonst unentbehrlich gewesen seyn würden. Findet dieser kurze Abriß Beifall, so entschließe ich mich vielleicht in der Folge, ihn weiter auszudehnen, und denn besonders abdrucken zu lassen.

§. 2.

Die theoretische oder rationelle Ackerbaukunst, beschäftiget sich mit Beobachtungen und Versuchen, sie sammelt daraus Erfahrungen,

aus welchen sie durch Vernunftschlüsse Gesetze entwickelt, welche den zureichenden Grund von ihnen enthalten.

§. 3.

Die praktische empirische oder angewandte Ackerbaukunst, begreift die Kenntniß von den Regeln und Vorschriften in sich, nach welchen die Gegenstände des Ackerbaues mechanisch bearbeitet, und zur Veranlassung der durch sie zu erzielenden Wirkungen vorbreitet werden müssen.

§. 4.

Hiedurch unterscheidet sich also der bloß empirische (praktische oder mechanische) Landwirth, von dem denkenden (dem rationellen). Jener sammelt bloß die Erfolge, dieser weiß die Ursachen zu bestimmen, worauf sich dieselben gründen.

§. 5.

Die gesammte Ackerbaukunst ist ein einzelner Zweig der gesammten Naturwissenschaft, sie entlehnet daher ihre Elementargründe nur aus dieser. Ihre unentbehrlichen Hülfswissenschaften sind also Naturgeschichte, Naturlehre und Chemie, wozu freylich im ausgedehntern Begriff die Zoologie, Botanik, Entomologie, Mineralogie, und selbst Mathematik gerechnet werden müssen.

§. 6.

Die Naturgeschichte der Ackerbaukunst, (wovon die Zoologie, Botanik, Mineralogie und Entomologie nur als einzelne abgesonderte Zweige zu betrachten sind) hat die Kenntniß der natürlichen Objecte nach ihren Formen und äußerlich unterscheidenden Merkmalen zum Gegenstande; ihr Studium ist für den rationellen Landwirth eben so interessant, als solches ihm eine seiner sehr würdige Beschäftigung darbietet, die ihm die Gegenstände seiner Bearbeitung unter so manchen für den Ackerbauhaushalt wichtigen Gesichtspunkten erkennen und beurtheilen läßt.

§. 7.

Die Physik der Ackerbaukunst hat die Untersuchung der dabey vorkommenden Objecte, nach ihren allgemeinen und besondern Eigenschaften, zum Gegenstande; insofern solche durch Versuche ausgemittelt werden können, welche in der Grundmischung der Körper keine Veränderung zu veranlassen vermögend sind.

§. 8.

Die Chemie der Ackerbaukunst hat die Untersuchung der dabey vorkommenden Objecte nach ihrer Grundmischung, so wie nach dem quantitativen Verhältnisse ihrer Mischungstheile, und den Qualitäten der Stoffe, in welche sie zerlegt worden sind, zum Gegen-

stande. Sie zergliedert oder entmischt die natürlichen Substanzen in die einfachern sie bildeden Mischungstheile, und indem sie dieseunter verschiedenen quantitativen Verhältnissen wieder mit einander in Mischung bringt, setzt sie neue Körper aus ihnen zusammen.

§. 9.

Die Körper, mit welchen die Ackerbaukunst zu schaffen hat, sind entweder organische oder unorganische. Zu jenen gehören alle solche, welche sich durch regelmäßige Struktur, Organe und Gefäße auszeichnen, durch welche sie die zu ihrer Erhaltung nothwendigen Nahrungsmittel aufnehmen, und in denen sich die zu ihrer nothwendigen Existenz bestimmten Säfte, aus eigner innerer Kraft bewegen können. Zu den unorganischen Körpern gehören alle diejenigen, welche bloß durch Anhäufung von außen, aus gleichen oder ungleichen Theilen, zu größern Massen geformt worden sind; wie die Erden, Metalle, Salze ꝛc.

§. 10.

Die organischen Körper sind entweder lebend und mit freywilliger Bewegkraft versehen (wie die Thiere); oder sie sind lebend ohne freywillige Bewegung (wie die Pflanzen); an den unorganischen Körpern entdecken wir weder Leben noch Bewegung.

§. 11.

Die Natur hat selbst die kleinsten Theile irgend eines ihrer Produkte mit einer allgemeinen Kraft be-

gabt, durch welche sie ein stetes Bestreben gegen einander ausüben, sich in größere Massen zu vereinigen. Jene Kraft wird Cohäsionskraft genannt, und das Resultat ihrer Wirkung ist der Zusammenhang, den wir zwischen den Theilen eines jeden Körpers beobachten: Aufhebung dieses Zusammenhanges, veranlasset die Trennung zwischen den Theilen eines Körpers.

§. 12.

Die besondern Theile, in welche die Körper zergliedert werden können, sind: a) entweder gleichartige Theile; b) oder Gemengtheile; c) oder Mischungstheile:

a So ist jedes Stäubchen Kalk von einem größern Kalkstein ein gleichartiges Theilchen desselben.

b) Quarz, Glimmer und Feldspat im Granit sind Gemengtheile desselben.

c) Schwefelsäure und Kalkerde im Gips; so wie Thonerde und Kieselerde im Thon; oder Kalkerde, Thonerde und Kieselerde im Mergel, sind Mischungstheile dieser Substanzen.

§. 13.

Vermöge der Cohäsionskraft vereinigen sich die gleichartigen Theile zu gleichartigen, so wie die Gemengtheile zu gemengten Körpern, nemlich zu solchen, in welchen ungleichartige Thei-

le ohne einander zu durchdringen, bloß mechanisch neben einander gestellt sind.

§. 14.

Aber nicht immer beobachten wir bey der Berührung ungleichartiger Theile bloß eine Anhäufung oder Zusammenfügung, sondern in vielen Fällen durchdringen sie einander, und zwar so, daß sie selbst verschwinden und ein neuerzeugtes Ganzes daraus zum Vorschein kommt. Ein solcher Effekt wird Mischungskraft, Verwandschaft, oder auch chemische Anziehung; und das Produkt einer solchen Verbindung wird Mischung genennt. Gips, Thon, Mergel, Kochsalz und Salpeter, sind also gemischte Körper.

§. 15.

Die Trennung eines Körpers in seine Mischungstheile wird eine Entmischung genannt. Sie erfolgt entweder durch die Wirkung der Natur, oder durch die der Kunst. Jene wird eine natürliche, diese eine künstliche Entmischung genannt: in jedem Fall kann aber eine solche Entmischung, keineswegs durch mechanische, sondern nur allein durch chemische Kräfte veranlasset werden.

a) Die Auflösung organischer Körper durch die Fäulniß in Dünger, ist eine natürliche Entmischung.

b) Die Zergliederung des Gipses in Kalkerde

und Schwefelsäure; oder des Mergels in Kalk-, Thon- und Kieselerde, ist eine künstliche Entmischung.

§. 16.

So wie die Entmischung eines Körpers bald durch die Natur bald durch die Kunst veranlasset werden kann, so findet ein gleicher Erfolg auch bey der Mischung der Körper, entweder durch die natürliche oder künstliche Wirkung statt.

§. 17.

Vermöge der immer wirkenden chemischen Anziehungs- oder Mischungskraft, zwischen den Theilen der Körper, kommen selbige in der Natur immer schon in einem mehr oder weniger gemischten Zustande vor.

§. 18.

Wenn daher ein solcher Körper aus zweyen differenten Theilen gemischt ist, und er soll in dieselben entmischet werden, so muß ein drittes Wesen auf ihn wirken, welches zu dem einen oder dem andern seiner Mischungstheile, eine größere Mischungskraft besitzt, als beyde zu einander besaßen. Aus der Mischung des letztern mit einem der vorigen Mischungstheile, entstehet dann eine neue Mischung; der erstere gemischte Körper ist nun entmischet, und

einer seiner Mischungstheile ist ausgeschieden. Dieser ausgeschiedene Theil wird ein Edukt, die neue Mischung aber wird ein Produkt genannt.

a) Man gieße z. B, einen Theil Schwefelsäure (Vitriolöl), auf 2 Theile Kochsalz, und erhitze die Mischung in einer Retorte. In der Vorlage wird man Salzsäure als Edukt, und in der Retorte Glaubersalz als Produkt erhalten; welches letztere aus der Schwefelsäu- und dem Natrum des Kochsalzes gebildet worden ist.

§. 19.

Aber auch die Natur bringt, ohne Mitwirkung der Kunst, dergleichen Produkte und Edukte hervor. So sind Käse und Butter wahre Edukte der Milch. Der Brandwein, den man aus gegohrnem Getreide durch die Destillation erhält, ist hingegen ein Produkt.

§. 20.

Wenn zwey Körper, wovon jeder einzelne aus differenten Mischungstheilen gebildet ist, mit einander in Berührung kommen, und diese Mischungstheile wechselsweise eine größere Anziehung gegen einander besitzen, als sie in ihrer vorigen Mischung gegen einander besaßen, so erfolgt eine wechselseitige Entmischung zwischen ihnen. Es werden also zwey Entmischungen, und zwey Mischungen veranlasset. Man nennt solches einen Er-

folg der wechselseitigen chemischen Affinität oder Verwandschaft.

§. 21.

Durch eine fortgesetzte chemische Entmischung der natürlichen Körper, sowohl der organischen als der unorganischen, haben wir gegenwärtig eine große Anzahl specifisch verschieden gearteter Materien kennen gelernt, welche sich wesentlich von einander auszeichnen, und keine weitere Trennung in andere Mischungstheile zu lassen. Sie werden in diesem Zustande Stoffe oder Elemente genannt.

§. 22.

Von jenen Stoffen oder Elementen kennt die allgemeine Chemie gegenwärtig 44 verschiedene Arten, von welchen die Ackerbauchemie nothwendig folgende kennen muß: den Wärmstoff, den Lichtstoff, den Sauerstoff, den Kohlenstoff, den Wasserstoff, den Salpeterstoff, den Schwefelstoff, den Phosphorstoff, die Electricität, das Kali, das Natrum (wozu ich noch das schon mehr gemischte Ammonium gleich beyfüge), die Kalkerde, die Baryterde, die Talkerde, die Thonerde, die Kieselerde, das Eisen, das Kupfer, das Bley, das Zinn, das Manganes.

Anmerk. Außer den hier aufgestellten Stoffen kennt die allgemeine Chemie noch 5 Erdarten (die Strontianerde, die Zirkonerde, die Beryllerde, die

Gadolinerde und die Agusterde); und 18 verschiedene Metalle (das Gold, Platin, Silber, Quecksilber, Zink, Wißmuth, Spießglanz, Nickel, Kobalt, Arsenik, Wolfram, Molybdän, Uran, Titan, Chrom, Tellur, Collumbium und Tantalum): welche ich hier aber nur beyläufig erwähnen will, da sie als Gegenstände der Ackerbaukunst keine Anwendung finden.

§. 23.

Jene vorher genannten Elemente stehen aber stets in einer ununterbrochenen Wechselwirkung auf einander; sie zeigen ein ewiges Bestreben nach Mischung und Produktion gemischter Stoffe. Aus eben dem Grunde ist es uns daher auch nicht erlaubt, eines oder das andre jener Elemente rein anschaulich darzustellen, und die Chemie muß sich begnügen, ihr Daseyn aus den Resultaten ihrer Wirkung im gemischten Zustande unter einander zu beurtheilen.

Anmerkung. Man würde sich sehr irren, wenn man glauben wollte, daß irgend ein Wesen, wenn solches unserm Auge nicht sichtbar ist, auch nicht existirend vorhanden seyn könne. Luft und Wärme sind auch nicht sichtbar, und existiren doch. Der Chemiker gehet daher allemal von den Wirkungen aus, sie führen ihn auf die Ursachen, er gelangt endlich durch Vernunftschlüsse zur Beurtheilung der letztern, und ihm bleibt also nichts verborgen.

Erster Abschnitt.

Nähere Betrachtung der chemischen Elemente, als selbstständige Wesen.

Erste Abtheilung.

Von dem Wärmestoffe.

§. 24.

Dasjenige was in unsern Organen die Empfindung von Wärme oder Hitze hervorbringt, wird Wärmestoff genannt. Der Wärmestoff ist also die Ursache der Wärme, und diese ist die Wirkung jener Ursache; oder was gleich viel sagen will, sie ist das Resultat der Mischung des Wärmestoffes mit der fühlenden oder empfindbaren Faser unsers Körpers.

§. 25.

Der Wärmestoff ist ein unsichtbares Wesen, welches daher dem Auge nicht sinnlich dargestellt werden kann. Aber er besitzt eine überaus große Anziehung zu andern Materien, und die Fähigkeit solche in ih-

rem Raum auszudehnen, wenn er mit ihnen in Adhäsion; und solche aus der concreten in die liquide Form überzuführen, wenn er mit ihnen in Mischung tritt: daher empfindet unser Körper diese Ausdehnung durch den Wärmestoff als Wärme oder Hitze; und aus eben dem Grunde sehen wir andere Körper, wenn sie vorher einen concreten Zustand besaßen, durch den Beytritt des Wärmestoffes in einen flüssigen (bald tropfbaren, bald expansiblen) Zustand übergehen; und wir sehen Wärme im freyen Zustande entweichen, wenn jene Materien wieder in den concreten Zustand übergeführt werden.

§. 26.

Der Wärmestoff ist daher als die alleinige Ursache aller flüssigen Formen der Körper, (sowohl der tropfbaren als der expansiblen oder luftartigen) in der Natur zu betrachten, die derselbe, in seiner Verbindung mit ihnen, durch die ihm ursprünglich beywohnende expansive Kraft veranlasset; und wenn wir denselben, so lange er mit einer andern Materie gemischt ist, auch nicht als Wärme in dieser Mischung erkennen, so können wir doch, aus der flüssigen Form derselben, auf sein Daseyn schließen: da selbige als das Resultat seiner Mischung mit einem andern Wesen zu betrachten ist.

§ 27.

Der Wärmestoff kann sich unsern Sinnen auf eine dreyfache Art offenbaren, nemlich a) frey, b) ge-

bunden, und c) adhärirend. Frey ist derselbe, wenn wir sein Daseyn, ohne Mitwirkung einer andern Substanz, als Wärme oder Hitze wahrnehmen; gebunden ist derselbe, wenn sein Daseyn nicht mehr durchs Gefühl als Wärme wahrgenommen werden kann; und adhärirend ist derselbe endlich, wenn er mit einer andern Substanz zusammen hängt, ohne ihre Form merklich zu ändern, und als Wärme empfunden werden kann.

a) Als freye Wärme erkennen wir den Wärmestoff, da wo dieselbe nur immer ausströhmt, z. B. bey einem geheizten Ofen, bey glimmenden Kohlen, in der Sonnenwärme ꝛc.

b) Gebunden erkennen wir sein Daseyn, im eiskalten Wasser, in der Luft, und in allen kalten tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten, wo er die Ursache ihrer flüssigen Form ausmacht.

c) Adhärirend erkennen wir sein Daseyn, in den Dünsten des siedenden Wassers, in erhitzter Luft, im Rauch ꝛc.

§. 28.

Wir sehen in allen Fällen da den Wärmestoff frey werden, wo flüssige, tropfbare oder luftförmige Materien, in den verdickten oder auch concreten Zustand übergehen, wie z. B.

a) Beym Verbrennen der Körper, wo die zur Unterhaltung der Verbrennung nothwendige Luft zum concreten Körper gebunden, und der Wärmestoff

der

der ihn vorher den ausgedehnten Zustand gab, daraus entwickelt wird.

b) Beym Löschen des gebrannten Kalks mit Wasser, wobey sich derselbe aus dem Wasser entwickelt, das nun durch den Kalk in einen concreten Zustand übergeführt wird.

c) Bey der Gährung und Fäulniß, wobey die wässerichten Theile, welche die gährenden oder faulenden Materien enthielten, nun zerlegt, und der vorher in ihnen gebundene Wärmestoff in Freyheit gesezt wird.

§. 29.

Umgekehrt sehen wir in allen andern Fällen den Wärmestoff in Mischung treten, und die Wärme verschwinden, wo starre oder concrete Materien in den tropfbaren, dunstförmigen, oder luftförmigen Zustand übergehen: wie z. B.

a) Beym Schmelzen des Schnees und Eises, und allen schmelzbaren Materien in der Wärme.

b) Beym Verdünsten des Wassers, wenn in heißen Tagen die Wohnzimmer damit besprengt werden; oder nachdem es im Sommer geregnet hat.

§. 30.

Beyspiele vom Daseyn des adhärirenden Wärmestoffes geben uns, die Wärme des Wassers und der festen Körper, wenn solche mit Feuer umgeben werden; so wie die Wärme des Wasserdampfs.

§. 31.

Wenn der freye Wärmestoff in einen gleichartigen, festen oder flüssigen, Körper übergehet, mit welchem derselbe sich nicht mischen, sondern bloß in Adhäsion treten kann, so vertheilt er sich unter allen seinen Massentheilen, und sezt sich ins Gleichgewicht. Die Wärme welche der Körper dadurch erhält, wird mitgetheilte Wärme, und die Intensität derselben, welche durch ein damit in Berührung gebrachtes Thermometer bestimmt werden kann, wird die Temperatur des Körpers genannt.

§. 32.

Die Temperaturen zweyer gleichartiger Körper sind also unter sich gleich, wenn beyde einerley Grade der Ausdehnung auf das Quecksilber im Thermometer veranlassen; im Gegentheil haben solche eine verschiedene Temperatur.

Anmerkung. Aus der gleichen Vertheilung des Wärmestoffes unter gleichartigen Körpern, läßt sich auch die Temperatur bestimmen, welche bey der Vermengung zweyer gleichartiger Körper von verschiedenen Temperaturen, nach der Mengung, entstehen muß. Man erfährt dies, wenn man das Gewicht jedes einzelnen Stoffes mit seiner Temperatur multiplicirt, die Produkte dann zusammen addirt, und die Summe durch die Summe der Gewichte oder Massen dividirt, da denn der Quotient die gesuchte Temperatur angiebt.

§. 33.

Unter ungleichartigen Körpern sezt sich hingegen der Wärmestoff nicht ins Gleichgewicht; sondern die Temperatur des Gemenges richtet sich nach den unterschiedenen Kapazitäten, welche die Gemengtheile für den Wärmestoff besitzen, oder was gleichviel sagen will, nach den verschiedenen Fähigkeiten derselben, den freyen Wärmestoff in ihre Zwischenräume aufzunehmen, und ihn fürs Thermometer unwirksam zu machen.

§. 34.

Wenn daher z. B. gleiche Massen oder Gewichte von Wasser und Leinöl mit einander gemengt werden, und die Temperatur des Wassers war 100° die des Oels aber 70°, so ist die Temperatur der Mengung nicht 85°, wie sie bey einer gleichen Vertheilung des Wärmestoffes seyn sollte, sondern sie ist 90°; folglich hat sich das Wasser von 100 bis auf 90° erkältet, und die Wärme welche im Wasser nur eine Temperatur von 10° zu erregen vermochte, hat in einer gleichen Quantität Oel, das sie von 70 auf 90° erhob, eine Temperatur von 20° hervorgebracht; woraus also folgt, daß die Kapazität des Wassers für die Wärme, sich zu der des Oels für dieselbe wie 2 zu 1 erhält; oder daß das Wasser eine zweymal so große Kraft besitzt, den freyen Wärmestoff verborgen zu machen, als das Leinöl. Jene unterschiedene Quantität des Wärmestoffes, welche verschiedene Körper bey gleichen

Gewichten und Temperaturen besitzen, wird ihre specifike oder comparative Wärme genannt. Man bestimmt ihre Verhältnisse, gegen die Wärme des Wassers, welche zur Einheit genommen wird.

Anmerkung. Mengt man 1 Pfund Quecksilber von 110° und 1 Pfund Wasser von 44° mit einander, so ist die Temperatur des Gemenges 47°. Folglich hat sich das Quecksilber von 110 bis auf 47°, also um 63° erkältet, und diese 63° Wärme haben im Wasser nur eine Temperatur von 3° bewirkt; und also ist die Wärmestoffs-Menge des Wassers 21 mal größer als die des Quecksilbers, wenn beyde einerley Temperatur haben.

§. 35.

Diejenigen Substanzen, welche dem freyen Wärmestoff einen Durchgang gestatten, ohne ihn zu binden, oder merklich zu adhäriren, werden Wärmeleiter genannt. Ihre Leitungsfähigkeit für die Wärme, stehet mit ihren Kapacitäten für dieselbe gewissermaßen im umgekehrten Verhältniß: so daß derjenige Körper, welcher die größere Kapacität besitzt, den schlechtern, und der welcher die geringere Kapacität besitzt, den stärkern Leiter für die Wärme ausmachet.

§. 36.

Die Erfahrung lehret, daß Holz, Stroh, Wolle, Federn ꝛc. schlechtere Wärmeleiter sind, als Luft, Wasser, Erde, Steine und Metalle, weil die erstern der

freyen Wärme einen langsamern Aus- und Eingang zu den Körpern gestatten, als die Leztern. Daher bedienen wir uns der ersten Substanzen zum Warmhalten unsers Körpers, und um andre organische Körper, als Bäume und Gewächse aller Art, indem wir sie mit Holz bekleiden, oder mit Stroh umwinden, vor dem Erfrieren zu schützen; und aus eben dem Grunde heizt ein eiserner Ofen schneller als einer von Stein, aber er erkältet sich auch wieder früher als Jener.

Zweyte Abtheilung.

Von dem Lichtstoffe.

§. 37.

Dasjenige eigenthümliche Element, welches die Fähigkeit besitzt, in einer neutralen Mischung mit dem Wärmestoff Licht zu erzeugen, wird Lichtstoff genannt; folglich ist der Lichtstoff die Ursache des Lichtes, und das Licht selbst das Produkt seiner Mischung mit dem Wärmestoff. Lichtstoff und Licht, sind also wie Ursache und Wirkung verschieden.

§. 38.

Der Lichtstoff ist, gleich dem Wärmestoff, ein selbstständiges für sich bestehendes, aber gleich ihm für uns nicht wahrnehmbares Wesen. Wenn aber jene Beyden Elemente mit einander in Mischung treten, so

wird das Licht erzeugt oder produzirt, das nun wieder eine andre Ursache, nemlich die des Sehens darbietet; folglich können wir auch aus dem Daseyn des Lichtes auf das Daseyn des Wärmestoffes schließen.

§. 39.

Der Lichtstoff gehet aber, außer dem Wärmestoff, auch mit vielen andern Elementen eigne Mischungen ein, ohne daß wir ihn, im Zustande dieser Mischungen, als Licht darin wahrnehmen können: so wirkt derselbe als die Ursache der Farben in den Blättern und Blumen, als die Ursache des Metallglanzes in den Metallen, als die Ursache der schwarzen Farbe in der Kohle rc.

§. 40.

Jener Lichtstoff macht einen Mischungstheil aller organischen und selbst vieler unorganischen Substanzen aus; und wir erkennen sein Daseyn aus seinen eigenthümlichen Wirkungen, im Zustande seiner Mischungen mit andern Elementen. Wenn aber dergleichen Mischungen entmischet werden, nemlich, wenn das den Lichtstoff bindende Substrat mit einer andern Basis eine neue Mischung eingehet, so wird der vorher gebundene Lichtstoff in Freyheit gesezt; und wenn dieser eine Gelegenheit findet mit dem Wärmestoff in Mischung zu treten, so offenbart er sich unsern Augen als Licht.

§. 41.

Stehet der Lichtstoff mit dem Wärmestoff in einem solchen quantitativen Verhältniß gemischet, daß beyde Neutralität gegeneinander beobachten, so ist das Produkt dieser Mischung reines weißes nicht wärmendes Licht. So ist der Zustand desjenigen Lichtes beschaffen, welches dem Erdball von dem Sonnenkörper zugeführt wird, es ist bey seinem Ausfluß bloß leuchtend, keinesweges wärmend.

§. 42.

Wenn dagegen das reine weiße Licht in seiner Mischung gestöhrt wird, wenn durch irgend ein andres Mittel ein Theil Lichtstoff daraus angezogen wird, so wird in gleichem Maas ein Theil Wärmestoff in Freyheit gesezt, der nun mit dem übrigen unzerlegten Lichte gemengt bleibt: und so entstehet ein Phänomen, welches zu gleicher Zeit leuchtet und wärmt, und dieses wird wärmendes Licht oder Feuer genannt.

§. 43.

Zu den Materien, welche das reine Licht zu zerlegen und Wärmestoff daraus zu entwickeln vermögend sind, gehören alle organische so wie auch viele unorganische Geschöpfe des Erdballs. Aus dem Grunde erfolgt eine solche Entmischung des Sonnenlichtes, wenn seine Strahlen die Erde berühren; so wirkt nun das Sonnenlicht als eine wärmende Materie, und wird die Quelle der nährenden Wärme für den Erdball und seine Geschöpfe.

§. 44.

Aus eben dem Grunde wirkt daher das Sonnenlicht als ein so überaus wohlthätiges Mittel zum Gedeihen und zur Unterhaltung aller organischen lebenden Geschöpfe des Erdballs, und seine Abwesenheit wird ihnen nachtheilig; daher erkranken lebende thierische und vegetabilische Geschöpfe an dunkeln Orten, sie werden bleichsichtig, weil sie nun nicht mehr den ihnen unentbehrlichen Lichtstoff einsaugen können.

§. 45.

Aus allen diesem folgt also, daß wenn wir gleich nicht vermögend sind, den Lichtstoff als für sich bestehendes Element sinnlich darzustellen, derselbe demohngeachtet eine wichtige Rolle in der Körperpelt spielt, weil die meisten Geschöpfe des Erdballs ihn aus dem Sonnenlichte einsaugen, binden, und so den vorher mit ihm gemischt gewesenen Wärmestoff entwickeln, der denn die nothwendige Temperatur des Erdballs veranlasset.

§. 46.

Hieraus sehen wir nun auch daß das Licht, welches uns von der Sonne zu gestrahlet wird, an und für sich keinesweges wärmend seyn kann, sondern daß die Sonne nur in sofern den Erdball erwärmt, als die auf ihm befindlichen Geschöpfe Lichtstoff daraus einsaugen, und Wärmestoff daraus in gleichem Maße entwickeln. Ist der Sonnenkörper eine wenig pro-

ducirende und unerschöpfliche Quelle für das Licht? oder wird ihm der Verlust an Lichtstoff durch die Zerstöhrung der irdischen Körper wieder zugeführt? dies muß freylich noch untersucht werden.

Dritte Abtheilung.

Von dem Sauerstoffe.

§. 47.

Sauerstoff (oxygenium, oxygène) wird dasjenige Element genannt, welches die Eigenschaft besitzt, in seiner Mischung mit einigen andern Elementen, so wie auch mit gemischten Stoffen, saure Salze oder Säuren zu erzeugen.

§. 48.

Auch der Sauerstoff kann, wegen seiner großen Neigung zur Mischung mit andern Materien, niemals für sich dargestellt werden; wir erkennen aber, wie bey den übrigen Elementen, sein Daseyn aus den Produkten seiner Mischung, sowohl nach den Formen als Qualitäten derselben.

§. 49.

Mit dem Wärmestoff gemischet, wird der Sauerstoff in einen expansiblen oder luftartigen Zustand ausgedehnt. Jene Luftart, deren Mischungstheile

Sauerstoff und Wärmestoff ausmachen, wird Sauerstoffgas (Gas oxygenium) genannt.

Anmerkung. Mit dem Namen Gas wird in der Chemie jede expansible oder luftförmige Flüssigkeit bezeichnet, welche in ihren chemischen Eigenschaften von der atmosphärischen Luft verschieden ist. Daher kennen wir Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Salpeterstoffgas ꝛc.

§. 50.

Jenes Sauerstoffgas liegt in dem Weltraum überaus reichlich verbreitet, und macht einen wesentlichen Gemengtheil der atmosphärischen Luft, und zwar denjenigen in ihr aus, wodurch sie allein geschickt ist, die Verbrennung so wie die Respiration der Körper, und durch Leztere das Leben der Thiere, zu unterhalten.

§. 51.

Diejenigen Substanzen, welche die Eigenschaften besitzen das Sauerstoffgas zu entmischen, den Sauerstoff daraus anzuziehen, und den Wärmestoff in Freyheit zu setzen, werden verbrennliche Körper, und der Erfolg einer solchen Entmischung, wenn solcher mit der Abscheidung von freyem Licht und freyer Wärme begleitet ist, wird eine Verbrennung genannt.

§. 52.

Hieraus folgt also, daß keinesweges der verbrenn-

liche Körper (nemlich das Brennmaterial), sondern vielmehr die Luft, welche ihn während der Verbrennung umgiebt, als die Quelle der Wärme und Hitze betrachtet werden muß, mit welchen jede Verbrennung begleitet zu seyn pflegt.

§. 53.

Folglich gründet sich die Verbrennung auf den Erfolg einer wechselseitigen chemischen Affinität, zwischen den Mischungstheilen des Sauerstoffgases und des verbrennlichen Körpers. Ist z. B. das Sauerstoffgas aus Sauerstoff und Wärmestoff, der verbrennliche Körper aber aus einem eigenen Substrat und Lichtstoff zusammengesezt, so mischt sich der Sauerstoff mit jenem Substrat; der Wärmestoff aber, der aus Ersterm abgesondert wird, mischt sich mit dem Lichtstoffe: und so werden zwey Entmischungen, und zwey neue Mischungen veranlasset: es wird Licht und ein neues Wesen gebildet, welches aus dem Sauerstoff und dem Substrat des verbrannten Körpers producirt worden ist.

§. 54.

Wenn daher der Sauerstoff mit einem dergleichen Substrat in Mischung tritt, so verliert derselbe seinem vorigen gasförmigen Zustand, und nimmt eine concrete Form an. In einem solchen Zustande finden wir den Sauerstoff 1) in den sauern Salzen; 2) in den

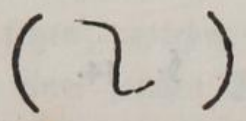
Neutral- und Mittelsalzen; 3) im Wasser; 4) in den oxidirten Metallen, so wie in allen denjenigen Substanzen, die entweder ganz, oder doch nach ihren einzelnen Mischungstheilen, durch den Prozeß der Verbrennung producirt worden sind.

§. 55.

Eben jene Substanzen dienen also auch dazu, um reines Sauerstoffgas daraus zu entwickeln; und am bequemsten wendet man zu einer solchen Entwickelung entweder a) den Salpeter; oder b) den Braunstein an, der ein natürliches Metalloxid ausmachet.

§. 56.

Wer jene Entwickelung vornehmen will, bedient sich dazu einer irdenen Retorte (die man in den Apotheken oder auch bey den Eisenhändlern kauft), welche vorher mit Lehm und Thon beschlagen worden ist. Man läßt sich ferner eine blecherne Röhre machen, die wie folgende Figur



gebogen ist, und mit ihrer obern Oeffnung an den Hals der Retorte passet. In die Retorte schüttet man einige Loth Salpeter, oder Braunstein, man kittet jenes Rohr an ihren Hals, verkittet die Fugen mit einem Stück Papier, das mit Mehl und Wasser be-

strichen ist, und legt die Retorte in einen Ofen zwischen glühende Kohlen, den untern Theil der Röhre hängt man aber in eine Wanne mit Wasser. Sobald man Luftblasen aus der untern Röhrenöfnung durch das Wasser streichen siehet, bestürtzt man jene Oeffnung mit einer mit Wasser gefülleten Bouteille, da denn die Luft in der Bouteille emporsteigt, und das Wasser daraus verdrängt. Ist das Wasser so weit heraus getreten, daß solches etwa noch einen Zoll hoch in der Halsöffnung steht, so stopft man die Bouteille unter Wasser zu, und verwahrt sie nun umgekehrt. So können nun mehrere Bouteillen gefüllet werden, die dann das Sauerstoffgas enthalten. Von vier Loth Salpeter erhält man an 12 Quart Bouteillen von jenem Gas.

§. 57.

In diesem Sauerstoffgas leben Thiere sechsmal länger, und verbrennliche Körper brennen darin sechsmal schneller als in atmosphärischer Luft; ein bloß glimmender Wachsstock, so wie glimmendes Holz, gerathen darin in flammende Entzündung. Phosphor verbrennt darin mit einem dem Auge fast unerträglichen Lichtglanze; selbst eine an ihrer Spitze glühend gemachte Stahlfeder, oder ein dünens Eisendrath, verbrennen darin unter Absprühung glänzender Funken.

§. 58.

Jenes Sauerstoffgas, das einen steten und nothwendigen Bestandtheil in der atmosphärischen

Luft ausmacht, wirkt auf eine ähnliche Art auf sehr viele andere Körper des Erdballs, oder gehet eigne Mischung mit ihnen ein; eben so spielet dasselbe auch, wie erst weiterhin mehr erläutert werden kann, bey den Gegenständen der Ackerbaukunst, eine überaus wichtige Rolle, und seine Kenntniß ist daher dem rationellen Landwirth so unentbehrlich als nothwendig.

Vierte Abtheilung.

Von dem Kohlenstoffe.

§. 59.

Wenn eine reine in verschlossenen Gefäßen gut ausgeglühete Kohle, in einem eingeschlossenen Raume, unter Zuführung der nöthigen Quantität von Sauerstoffgas verbrannt wird, so verbrennt solche unter Absonderung von Licht und Wärme, bis auf eine ganz geringe Quantität farbenloser Asche, und ihre schwarze Farbe ist verschwunden. Das Sauerstoffgas erscheint in seinem Gewicht um eben so viel vermehrt, als die Kohle am Gewicht verloren hat, und ist nun in eine luftartige Säure umgeändert, welche Kohlensäure genannt wird.

§. 60.

Bey jener Operation ist also das schwarzfärbende Prinzipium in der Kohle mit dem Sauerstoff in Verbindung getreten, und hat damit eine Säure

eigner Art gebildet. Es macht daher ein eignes sauerfähiges Substrat aus, welches in der Chemie Kohlenstoff genannt wird.

§. 61.

So lange wir indessen den Kohlenstoff als schwarzfärbendes Prinzipium in der Kohle erkennen, ist er nicht rein, sondern darin schon an Lichtstoff gebunden; und nur das Produkt jener Mischung, kann sich unsern Sinnen als ein schwarzes concretes Wesen darstellen. Während der Verbrennung tritt dagegen der reine für sich nicht darstellbare Kohlenstoff mit dem Sauerstoff in Mischung, und bildet die Kohlensäure, wogegen der Lichtstoff mit dem Wärmestoffe in Mischung tritt, welcher aus dem Sauerstoffgas abgeschieden wird, und mit ihm das Licht bildet, welches den Erfolg der Verbrennung begleitet. Folglich ist die Verbrennung der Kohle im Sauerstoffgas ein Erfolg der wechselseitigen chemischen Affinität (§. 20).

§. 62.

Wir können also den Kohlenstoff, so wenig wie irgend eines der übrigen Elemente, im reinen Zustande jemals wahrnehmen, sondern wir müssen uns begnügen, auch ihn nur im Zustande seiner Mischung mit andern Elementen zu erkennen, folglich seine Existenz, aus den Produkten seiner Mischung zu beurtheilen.

§. 63.

Aber in einem solchen mit andern Elementen gemischten Zustande, macht der Kohlenstoff ein Wesen aus, das in der Natur überaus reichlich verbreitet liegt, und in allen organischen Geschöpfen ohne Ausnahme, so wie auch in sehr vielen unorganischen angetroffen wird. So bildet derselbe, mit dem Lichtstoff nebst einer geringen Menge Erde und alkalischem Salze, die Pflanzkohle; in Verbindung mit den Sauerstoff die Kohlensäure ꝛc. Die anderweitigen Produkte seiner Mischung können erst in der Folge erörtert werden.

§. 64.

Der Kohlenstoff ist ein verbrennliches Element, und zugleich ein sauerfähiges Substrat; und als solches spielt derselbe bey den Gegenständen der Ackerbaukunst eine überaus wichtige Rolle; Er gehet bey der Verwesung organischer Körper in das Erdreich über, und wird aus diesem beym Prozeß der Vegetation den Pflanzen, und beym Genuß derselben den thierischen Körpern, als ein unentbehrlicher Stoff zugeführt, der auf die Ernährung und Erhaltung derselben, einen großen und wichtigen Einfluß hat; so daß wir mit Zuversicht annehmen können, ohne Kohlenstoff werde auch die Existenz der organischen Wesen nicht möglich seyn.

Fünfte

Fünfte Abtheilung.

Von dem Wasserstoffe.

§. 65.

Wasserstoff wird dasjenige eigenthümliche Element in der Körperwelt genannt, welches in der Mischung mit dem Sauerstoff das Wasser bildet, und, gleich dem Kohlenstoff, ein verbrennliches Element ausmacht.

§. 66.

Aber auch der Wasserstoff kann für sich niemals sinnlich dargestellet werden, und wir müssen uns also auch hier begnügen, seine Existenz, aus den Produkten seiner Mischung zu beurtheilen.

§. 67.

Am reinsten erkennen wir den Wasserstoff, in seiner Mischung mit dem Sauerstoff, im möglichst reinen Wasser: das nach den genauesten Erfahrungen aus 15 Theilen Wasserstoff, und 85 Theilen Sauerstoff zusammen gesetzt ist; und eigentlich einen concreten Körper ausmacht, der nur in Verbindung mit einer verhältnißmäßigen Quantität Wärmestoff in die gewöhnliche liquide Form übergehet.

§. 68.

Wenn daher das reine Wasser mit solchen Mate-

rien in Berührung gebracht wird, die eine größere Mischungskraft mit dem Sauerstoff besitzen, als dieser zum Wasserstoff besitzt, so erfolgt eine Entmischung des Wassers, und sein bildendes Element, der Wasserstoff, wird nun in Freyheit gesetzt. Da derselbe aber für sich nicht bestehen kann, so gehet er auch in dem Augenblick seiner Freywerdung wieder neue Mischungen ein, aus deren Qualitäten wir sein Daseyn beurtheilen.

§. 69.

Läßt man z. B. die Dämpfe vom kochenden Wasser in einem eingeschlossenen Raume über glühende Kohlen hintreten, so erfolgt zwischen den Mischungstheilen von Beyden eine wechselseitige Entmischung: der Sauerstoff des Wassers mischt sich mit dem Kohlenstoff der Kohle, und bildet Kohlensäure (§. 63.); dagegen der Wasserstoff mit dem Lichtstoff der Kohle in Mischung tritt, und Lichtwasserstoff erzeugt; und die Kohle erscheint nun, bis auf eine geringe Portion Erde verschwunden. Jene beyden Produkte, die Kohlensäure, und der Lichtwasserstoff, binden nun jeder für sich, eine verhältnißmäßige Portion Wärmestoff, und werden in einem gasförmigen Zustande entwickelt.

§. 70.

Jenes Produkt der Mischung aus Wasserstoff, Lichtstoff und Wärmestoff, wird Wasserstoff-

gas genannt. Dieses Wasserstoffgas ist, in seinem reinsten Zustande, 12 bis 13mal leichter als atmosphärische Luft, besitzt einen eigenthümlichen Geruch, ist für sich unentzündlich, verbrennt aber beym Zutritt vom Sauerstoffgas mit einer reinen Flamme, wobey reines Wasser erzeugt wird.

§. 71.

Auf eine solche Verbrennung des Wasserstoffgases durch Hülfe des Sauerstoffgases, gründet sich die Zusammensetzung des Wassers, durch den Weg der Kunst; und man erhält 100 Theile des reinsten Wassers, wenn 15 Theile reines Wasserstoffgas und 85 Theile Sauerstoffgas (dem Gewicht nach), in einem luftleeren Raum nach und nach verbrannt werden.

§. 72.

Die Verbrennung eines Gemenges jener beyden Gasarten, bildet indessen nicht bloß Wasser, sondern auch Licht, denn sie geschiehet nach den Gesetzen einer wechselseitigen Affinität: der Wasserstoff mischt sich mit dem Sauerstoff zum Wasser; und der Lichtstoff bildet mit dem in Freyheit gesetzten Wärmestoff reines Licht, daher ist die Verbrennung jener Gasarten, mit dem Phänomen des Lichtes begleitet.

§. 73.

Wenn der Wasserstoff mit dem Lichtstoff,

dem Kohlenstoff und dem Wärmestoff in Mischung tritt, so ist das Produkt einer solchen Mischung bald Gasförmig, bald Tropfbarflüssig. Im ersten Fall wird dasselbe Kohlenwasserstoffgas genannt; im zweyten Fall erscheint solches als ein flüchtiges oder äthisches Oel. So sind der reinste Weingeist (Alkohol), das Therpentin- Lavendul- und andere ätherische Oele, nichts anders als Produkte solcher Mischungen.

§. 74.

Tritt aber der Wasserstoff mit dem Lichtstoff, dem Sauerstoff, und dem Kohlenstoff in Mischung, so entstehen hieraus sehr mannigfaltige Produkte, die bloß nach dem unterschiedenen quantitäten Verhältniß, unter welchem jene Elemente mit einander gemischt sind, sich in ihrer Form und andern Eigenschaften von einander auszeichnen.

§. 75.

Zu diesen zusammengesetzten Substanzen gehören die Harze, die Gummiarten, die Schleime, der Zucker, der mehlartige Theil in den Getreidearten und Hülsenfrüchten, der Honig, das Wachs, und sehr viele andere die erst in der Folge erörtert werden können.

§. 76.

Jene vorher genannte Grundmischung des Was-

sers, und die Fähigkeit des Wasserstoffs, mit so vielen anderen Elementen eigne Mischungen einzugehen, läßt uns einsehen, welche wichtige Rolle dieses Element in der ganzen organischen Natur spielt: und wir erkennen daraus, daß das Wasser, welches zur Unterhaltung der Pflanzen und Thiere, in ihrem lebenden Zustande, als ein eben so wichtiges als unentbehrliches Mittel anerkannt ist, solche nicht bloß tränkt und erfrischet, sondern vielmehr, bey seiner Entmischung, welche dasselbe durch den Effekt der Vegetation und Digestion erleidet, seine bildenden Bestandtheile an jene absetzt, und zur Erneuerung ihres Abganges verwendet wird.

§. 77.

Aus eben dem Grunde enthält auch dieses Wasser die Quelle des Sauerstoffgases, woraus die Atmosphäre sich den verlohrnen Sauerstoff wieder erneuert, welcher durch die täglich in ihr vorgehenden Verbrennugen und Respirationen derselben geraubt wird: denn die Pflanzen sind es, welche, indem sie das Wasser mittelst ihren Wurzelfasern einsaugen, während der Vegetation den Wasserstoff daraus in sich nehmen, und den Sauerstoff abscheiden, der nun als Sauerstoffgas in die Atmosphäre übertritt, und solche im gehörigen Zustande der Reinheit erhält.

§. 78.

Wenn gleich wir also nicht vermögend sind, den Wasserstoff, als für sich bestehendes Element in sei-

nem reinen und angemischten Zustande darzustellen, so spielt derselbe demohngeachtet eine überaus wichtige Rolle, im Zustande seiner Mischung mit andern Elementen; und wir würden ohne seine Kenntniß weder von der Vegetation, noch vom Dünger und seinen Wirkungen, eine deutliche Vorstellung haben: ein Beweiß, wie wichtig seine Kenntniß als Gegenstand der Ackerbauchemie betrachtet werden muß.

Sechste Abtheilung.

Von dem Salpeterstoffe.

§. 79.

Salpeterstoff wird dasjenige für sich bestehende Element in der Körperwelt genannt, welches die Eigenschaft besitzt, in seiner Mischung mit dem Sauerstoff diejenige Säure zu erzeugen, welche uns im Salpeter dargeboten wird.

§. 80.

Auch der Salpeterstoff läßt sich im ungemischten Zustande nie sinnlich wahrnehmen, und wir müssen uns daher begnügen, solchen aus den Produkten seiner Mischung mit andern Elementen zu erkennen. So finden wir denselben, wie schon erwähnt, mit Sauerstoff gemischt, in der Säure des Salpeters; und mit Wasserstoff gemischt im Ammonium, einem al-

kalischen Salze, welches vorzüglich die animalischen Substanzen bey ihrer Fäulniß darbieten.

§. 81.

Wenn der Salpeterstoff mit dem Wärmestoff in Mischung tritt, so nimmt derselbe einen gasförmigen Zustand an, und das Produkt dieser Mischung wird nun Salpeterstoffgas genannt.

§. 82.

Jenes Salpeterstoffgas macht einen steten, und zwar den reichlichsten Gemengtheil in der atmosphärischen Luft aus: denn 100 Theile derselben sind, (dem Umfange nach), aus 73 Theilen Salpeterstoffgas, und nur aus 27 Theilen Sauerstoffgas gemengt.

§. 83.

Um das Salpeterstoffgas aus der atmosphärischen Luft abzuscheiden, ist es bloß nöthig, einen Körper darin zu verbrennen, welcher den Sauerstoff zum concreten Wesen binden kann; und dieses erfolgt, wenn Phosphor in der atmosphärischen Luft in einem eingeschlossenen Raume (z. B. unter einer gläsernen Klocke) verbrannt, oder ein schickliches Metall darin oxidirt wird: Beyde zerlegen das Sauerstoffgas der Atmosphäre, sie nehmen den Sauerstoff daraus in sich, und lassen das Salpeterstoffgas im reinen Zustande zurück.

§. 84.

Jenes Salpeterstoffgas ist geruchlos, löscht brennende Lichter augenblicklich aus, und tödtet lebende Thiere, die hineingebracht werden, mit großer Schnelligkeit. Wenn solches aber mit drey Theilen Sauerstoffgas gemengt, das Gasgemenge in einer gläsernen Röhre gesperrt, und anhaltend verstärkte Electricität hinein geleitet wird, so verschwinden beyde Gasarten, und es wird eine Säure ganz von derselben Art gebildet, wie wir solche im Salpeter gegenwärtig finden. Folglich macht auch der Salpeterstoff ein eigenes sauerfähiges Substrat, und zwar das der Salpetersäure aus.

§. 85.

In Mischung mit Lichtstoff, Kohlenstoff, und Wasserstoff, finden wir den Salpeterstoff sehr häufig in den vegetabilischen und animalischen Substanzen gegenwärtig; und er ist es, welcher dieselben, wenn solche erst der Verwesung, und hierauf dem einwirkenden Sauerstoffgas der Atmosphäre unterworfen werden, solche zur Erzeugung der Salpetersäure disponirt.

§. 86.

Der Salpeterstoff findet sich in einem sehr verschiedenen Zustande mit andern Elementen gemischet, in allen animalischen Körpern, so wie in einzelnen ihrer

Gemengtheile, und eben so auch in sehr vielen Vegetabilien, vorzüglich den Getreidearten, gegenwärtig. Jene anderweitigen Mischungen können aber erst in der Folge näher erörtert werden.

Siebente Abtheilung.

Von dem Schwefelstoffe.

§. 87.

Der Schwefelstoff ist so wenig wie irgend ein anderes Element im ungemischten Zustande sinnlich wahrnembar; und wir müssen uns auch bey ihm begnügen, ihn nur in den Produkten seiner Mischung zu erkennen.

§. 88.

Wenn der Schwefelstoff mit dem Lichtstoffe in Mischung tritt, so entstehet daraus der Schwefel, ein allgemein bekannter verbrennlicher Körper, der uns sowohl in den mineralischen, als den vegetabilischen und den animalischen Produkten dargeboten wird. Wenn derselbe aber mit dem Sauerstoff in Mischung tritt, so entsteht ein saures Salz, welches Schwefelsäure genannt wird: folglich macht auch der Schwefelstoff ein eignes sauerfähiges Substrat, und zwar das der Schwefelsäure aus.

§. 89.

Ausserdem findet sich aber der Schwefelstoff

auch mit dem Licht-, Sauer- und Wasserstoff gemischt, in der Hydrothionsäure; so wie mit Lichtstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Salpeterstoff gemischt, in den Excrementen der Thiere; folglich auch im animalischen Dünger, worin derselbe aber, wie erst weiterhin erörtert werden kann, auch noch mit andern Elementen verbunden ist.

§. 90.

Wenn das Produkt der Mischung aus Schwefelstoff, Lichtstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, (nemlich die Hydrothionsäure) mit dem Wärmestoff in Mischung tritt, so wird diese Säure in einen gasförmigen Zustand ausgedehnt, und das Produkt dieser Mischung, wird nun Hydrothionsaures Gas genannt.

§. 91.

Jenes Gas riecht wie faule Eyer, löscht brennende Lichter aus, ist aber entzündlich, wenn solches vorher mit Sauerstoffgas gemengt war, ist mit dem Wasser mischbar, und läßt während dem Verbrennen, eine bedeutende Quantität Schwefel fallen, der nun des Wasserstoffes, wodurch er aufgelöst war, beraubt worden ist.

§. 92.

Auch mit dem Salpeterstoff kann der Schwefelstoff in Mischung treten. Der stinkende Geruch der

faulen Eyer, so wie der thierischen Excremente, die stinkende Luft welche sich aus den Gedärmen der Menschen und anderer Thiere entwickelt, so wie das stinkende Gas, das stehende Sümpfe, Kloacken, Pfützen ꝛc. ausdünsten, scheint immer den Schwefelstoff durch Salpeter- und Wasserstoff zugleich aufgelöst zu enthalten.

§. 93.

Aber jener Schwefelstoff in Mischung mit dem Wasser- und Salpeterstoffe auch mit dem Wasserkohlenstoff, macht das vorzüglichste Nahrungsmittel der Gewächse aus, welches ihnen durch den animalischen Dünger zugeführt wird, und welches dieselben, mittelst ihren Wurzelfasern, daraus extrahiren, durch den Prozeß der Vegetation verarbeiten, und sich assimiliren: wie solches in der Folge weiter auseinander gesetzt werden soll.

Achte Abtheilung.

Von dem Phosphorstoffe.

§. 94.

Der Phosphorstoff ist ein in der Natur, und zwar vorzüglich in allen thierischen Körpern, überaus reichlich verbreitetes Element, das aber eben so wenig wie irgend ein anderes, im reinen und ungemischten Zustande, anschaulich dargestellet werden kann: Auch bey

diesem müssen wir uns also begnügen, solches aus den Resultaten seiner Mischung zu erkennen.

§. 95.

Wenn der Phosphorstoff mit dem Lichtstoffe in Mischung tritt, so entsteht hieraus der Phosphor, ein allgemein bekannter Körper von concreter Form, weißgelber Farbe, Geschmacklosigkeit, Auflösbarkeit im Wasser, Flüchtigkeit in der Wärme, und großer Entzündlichkeit, wenn er mit Berührung vom Sauerstoffgas erwärmt wird.

§. 96.

Kommt hingegen der Phosphorstoff mit Lichtstoff und Wasserstoff in Verbindung, so entstehet eine eigene Mischung, welche Phosphorwasserstoff genannt wird. Dieser Phosphorwasserstoff entwickelt sich aus den faulenden Seefischen, aus faulenden Krebsen, und fast allen übrigen animalischen Körpern, wenn sie in Fäulniß gehen, so wie auch selbst aus einigen faulenden Vegetabilien, wenn der Phosphorstoff einen Mischungs-Theil in ihnen ausmachte.

§. 97.

Tritt der Phosphorwasserstoff mit dem Wärmestoff in Mischung, so wird er dadurch in einen gasförmigen Zustand ausgedehnt. Jenes Gas wird Phosphorwasserstoffgas genannt. Es riecht wie faule Fische, ist mit Wasser mischbar, für sich

unentzündlich, geräth aber bey der Berührung mit dem Sauerstoffgas, oder auch der atmosphärischen Luft, von selbst in Entzündung, der Wasserstoff verbrennt, und es fällt Phosphor zu Boden.

§. 98.

Jenes Phosphorwasserstoffgas entwickelt sich fast immer aus faulenden animalischen Substanzen unter einem leuchtenden Schein. Daher leuchten faulende Seefische und Krebse im dunkeln, daher siehet man auf Schindangern, auf Hochgerichten ꝛc. des Nachts zuweilen die faulenden Gegenstände wie in Licht eingehüllet; und aus eben dem Grunde steigen auch aus faulenden Sümpfen, worin animalische Substanzen in Fäulniß begriffen sind, oft leuchtende Flammen empor, welche unter dem Namen der Irrlichter oder Irrwische bekannt sind.

§. 99.

Wenn Phosphorstoff, Lichtstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Salpeterstoff und Schwefelstoff zusammen in Mischung treten, so bildet sich ein eigenthümlicher stinkender Geruch, wie wir ihn beym faulen Wildpret, beym faulen Käse ꝛc. wahrnehmen, und ihn die Excremente einiger Thiere ausdünsten.

§. 100.

In einer solchen mehr zusammengesetzten Mischung, findet sich der Phosphorstoff in dem ani-

malischen Dünger (§. 89.), und wird nun zu einem Nahrungsmittel für die Gewächse, das vorzüglich zur Bildung ihres glutinösen Antheils beyträgt; daher finden wir den Phosphorstoff vorzüglich in den Getreidearten, in Hülsenfrüchten, und allen denjenigen Vegetabilien, welche den sogenannten vegetabilisch-animalischen Glüten enthalten; woraus sehr deutlich hervorgehet, wie nothwendig seine Kenntniß dem rationellen Landwirth seyn muß.

Neunte Abtheilung.

Von der Electricität.

§. 101.

Niemand wird es leugnen, daß dasjenige Wesen, welches electrischer Stoff oder electrische Materie genannt wird, und die Ursache aller electrischen Phänomene in der Körperwelt darbietet, auf den Gang der Vegetation einen wichtigen Einfluß hat, folglich seine nähere Kenntniß dem rationellen Landwirth als unenebehrlich betrachtet werden muß.

§. 102.

Es ist indessen hier nicht der Ort, die Natur der Electricität, als Wirkung des electrischen Stoffes, und eben so wenig die allgemeine Theorie ihrer Bewegung zu entwickeln, dieß ist der Gegenstand der physikalischen Lehrbücher, so wie eigener Schriften, welche der Electricität gewidmet sind. Hier muß ich mich be-

gnügen, zu bemerken, daß die Electricität bey den Gegenständen der Ackerbaukunst, in so fern eine wichtige Rolle spielt, als sie zur Ausdünstung des Erdballs, zur Bildung des Regens, der Gewitter, und vieler andern Meteore, das ihrige beyträgt, und also auf die Gegenstände der Ackerbaukunst einen bedeutenden Einfluß hat.

§. 103.

Unsern Erfahrungen gemäß, müssen billig zwey wesentlich verschiedene Arten der Electricität anerkannt werden, von welchen jede einzeln in ihrem freyen Zustande wirksam ist, die aber, wenn sie zusammen kommen, gleich zweyen einander entgegengesetzten Größen, einander vernichten, und alle Wirkung aufheben. Man hat diese beyden Electricitäten schon vormals durch die Benennung positive und negative Electricität unterschieden; wir wollen hier die eine Plus, die andere Minus-Electricität nennen.

§. 104.

Im gemischten Zustande liegen diese Electricitäten in allen Körpern des Weltals vorhanden: ihre Wirkungen können sie indessen nur unter der Voraussetzung äußern, daß die eine oder die andere in den Zustand der Freyheit gelangt.

§. 105.

Im freyen Zustande befördern sie die Ausdünstung

des Erdballs, und aller ihn bewohnenden organischen Geschöpfe; sie bilden mit dem Wasser, in gemeinschaftlicher Mitwirkung des Wärmestoffes, diejenigen permanent elastischen Dünste, welche leichter sind als die Luft in den niedern Regionen der Atmosphäre, welche sich aus diesem Grunde im Dunstkreise erheben, und nun die Wolken bilden.

§. 106.

Je nachdem daher die Plus- oder Minus-Electricität wirksam gewesen ist, werden auch zwey verschiedene Arten der Wolken erzeugt, die, so lange ihre Berührung durch die zwischen ihnen stehende, die Electricität nicht leitende Luftsäule verhindert wird, in ihrem Zustande unverändert beharren.

§. 107.

Wenn hingegen eine durch Pluselectricität gebildeten Wolke, mit einer durch Minuselectricität gebildeten in Berührung kommt, so ziehen sich beyde entgegengesetzte Electricitäten einander an, der Wärmestoff wird in Freyheit gesetzt, die vorher ausgedehnte Wässrigkeit wird verdickt, und fällt in dieser Form, im Sommer als Regen oder Hagel, und im Winter als Schnee herab, die dem Erdball die ungebundene Electricität wieder zuführen. Geschiehet eine solche Entwickelung der Wolken aber so, daß die Electricität der Wolke, mit der entgegensetzten des Erdballs in Berührung kommt, so erfolgt der Uebergang der Electricität schnell, und dieses ist der Fall beym Einschlagen des Gewitters.

§. 108.

Daß die Electricität auf die Vegetation eine beträchtliche Wirkung ausübt, ist gar nicht zu läugnen: ob sie sich aber den Vegetabilien bloß mittheilt, ob sie chemische Zersetzungen in ihren Säften ꝛc. bewirkt, dies ist wenigstens bis jetzt noch nicht genau ausgemittelt, und muß den Gegenstand neuer Untersuchungen ausmachen.

Anmerkung. Ich begnüge mich hier des Galvanismi oder des Galvanischen Fluidums bloß zu erwähnen. Mir wenigsten scheint es, daß alles was wir vom Galvanismus wissen, sich bloß in der Wirkung von der Electricität unterscheidet, daß die Ursachen aber von beyden dieselben sind. Merkwürdig bleibt es indessen immer, daß das Wasser, welches einen so starken Leiter für die Electricität ausmachet, einen so schwachen Leiter für den Galvanismus abgiebt.

Zehnte Abtheilung.

Von dem Kali.

§. 109.

Wenn feste Holzarten, oder auch andere Pflanzen, bis zur reinen Asche verbrannt werden, so zeigt diese einen scharfen salzigen Geschmack, und theilt dem reinen Wasser einen salzigten Stoff mit, der nach dem Verdünsten der Auflösung bis zur Trockne, in Form eines eigenthümlichen Salzes zurück bleibt, welches Kali genannt wird.

§. 110.

Noch ist es niemand gelungen, dieses Kali in differente Mischungstheile zu zergliedern, oder solches zusammen zu setzen; man betrachtet dasselbe aus dem Grunde in der Chemie als einen elementarischen Stoff, von dem man aber Ursache hat anzunehmen, daß solcher einen gemischten Zustand besitzt, und daß, wahrscheinlich, der Wasserstoff und der Salpeterstoff bildende Elemente darin ausmachen.

§. 111.

Mit einigen fremdartigen Stoffen gemengt, findet man dieses Kali als den vorzüglichsten Bestandtheil in der sogenannten Pottasche, welche durch das Auslaugen der Asche von den festen Holzarten, das Eindücken der erhaltenen Lauge zur Trockne, und die Kalzination des trocknen Salzes erhalten wird.

§. 112.

Das Kali besitzt in diesem Zustande eine weiße Farbe, einen scharfen Geschmack, wird an der Luft feucht, weil es Wasser daraus anzieht, löst sich leicht im Wasser auf, färbt die blaue violen Tinktur grün, und das mit Kuckumewurzel gelbgefärbte Papier braun, macht Fettigkeiten zur Seife, löst den Schwefel auf, geht mit allen sauren Salzen eigenthümliche Mischungen ein, die in diesem Zustande weder sauer noch alkalisch sind, und Neutralsalze genannt werden; und macht ein Auflösungsmittel der Harze ꝛc. aus.

§. 113.

So lange das Kali einen Mischungstheil in den Pflanzen ausmacht, ist es darin schon an saure Salze gebunden. Wenn aber die Pflanzen verbrannt werden, so erfolgt eine Zerstöhrung ihres sauren Bestandtheils, und das Kali wird frey.

§. 114.

Da aber die Pflanzen Kohlenstoff enthalten, welcher, wenn deren Verbrennung beym Zutritt des Sauerstoffgases aus dem Dunstkreise erfolgt, in Verbindung mit jenem Sauerstoff die Kohlensäure (§. 63.) erzeugt, so nimmt das Kali einen Theil derselben in sich. Daher erhalten wir das Kali (so wie in der Pottasche und Holzasche) fast immer mit Kohlensäure zum Theil verbunden; und aus eben dem Grunde wird dasselbe von den sauern Salzen mit Brausen aufgelöst, weil solche die Kohlensäure als Kohlensaures Gas daraus entwickeln.

§. 115.

Wenn hingegen dem Kali seine inhärirende Kohlensäure entzogen wird, so wird es ätzend, nemlich seine Schärfe nimmt in einem so hohen Grade zu, daß es nun ein Zerstöhrungsmittel für fast alle animalisch-organische Körper wird, und nun nicht mehr mit Säuren brauset: ein Beweis, daß seine Aetzbarkeit bloß von der Entfernung der Kohlensäure abgeleitet werden muß.

Eilfte Abtheilung.

Von dem Natrum.

§. 116.

Natrum wird das zweyte von den alkalisch-salzigen Elementen genannt. Es liegt, so wie das Kali, im Weltraume sehr reichlich verbreitet, aber nie frey, sondern immer mit andern Materien, vorzüglich sauern Salzen gemischt. In Aegypten, Ungarn, und auch andern Gegenden, finden wir das Natrum in einem mit Kohlensäure gemischten Zustande, theils aus der Erde hervorwitternd, theils im Wasser gelöst. Eben so macht dasselbe den alkalischen Bestandtheil im Kochsalze aus, in welchem solches an Salzsäure gebunden ist.

§. 117.

Das Natrum kommt, in seinen allgemeinen Eigenschaften eines alkalischen Salzes, mit dem Kali vollkommen überein, unterscheidet sich aber von demselben wieder durch specifike Merkmale, die wir vorzüglich an der Form und den Eigenschaften der Neutralsalze wahrnehmen, welche solches in Verbindung mit den sauren Salzen erzeugt.

§. 118.

Auch in den Vegetabilien, wenigstens in denjenigen welche auf einem mit Kochsalz durchdrungenen Boden gewachsen sind, findet sich das Natrum vor-

handen. Daher verbrennt man viele am Ufer des Meeres, oder im Meere gewachsene Pflanzen, nachdem sie vorher getrocknet worden sind, zu einer kohlichten Asche, welche nun das Natrum mit vielen anderen Theilen gemengt enthält, und unter dem Namen Soda bekannt ist. Die Soda entscheidet sich also von der Asche fester Hölzer dadurch, daß diese das Kali mit fremdartigen Theilen gemengt enthält.

§. 119.

Auch im Harn der Kräuterfressenden Thiere, vorzüglich dem Harn der Kühe, findet sich das Natrum zugleich mit dem Kali vorhanden. Man gewinnt beyde daraus, wenn der Harn zur Trockne abgedünstet, denn der Rückstand ausgeglühet, die geglühete Masse aber im Wasser gelöst, filtrirt, und nach gehöriger Abdünstung kristallisirt wird.

§. 120.

Es läßt sich also mit Sicherheit annehmen, daß das Natrum als Bestandtheil des thierischen Harns, auch einen wirkenden Bestandtheil im animalischen Dünger ausmachet; und, von dieser Seite betrachtet, als Mittel zur Beförderung der Vegetation eine wichtige Rolle spielt, welche vorzüglich in der Mischbarmachung der fetten und öhlichten Theile des Düngers, mit den erdigten, zu bestehen scheint. Seine anderweitigen Eigenschaften können erst in der Folge näher erläutert werden.

Von dem Ammonium.

§. 121.

Das Ammonium, welches das Dritte unter den bekannten alkalischen Salzen ausmachet, kann aus dem Grunde nicht als Element betrachtet werden, weil wir es in Wasserstoff und in Salpeterstoff zerlegen, und auch aus diesen Elementen produciren können. Es gehört also mit Recht zu den gemischten Stoffen; aber es ist wahrscheinlich, daß auch an den beyden vorhergehenden noch der Zustand der Mischung entdeckt werden wird, und es darf in Hinsicht der Analogie seiner Eigenschaften mit Jenen, hier billig eine Stelle einnehmen.

§. 122.

Das Ammonium kommt zwar in seinen allgemeinen Eigenschaften eines alkalischen Salzes mit dem Kali und dem Natrum überein, es zeichnet sich aber 1) durch einen hohen Grad der Flüchtigkeit; 2) durch einen penetranten Geruch; 3) durch die Eigenschaft gasförmig zu existiren, wenn es bloß mit Wärmestoff verbunden ist; und 4) durch die ganz eigenthümlichen Neutralsalze, welche solches mit den sauern Salzen producirt, von dem Kali und Natrum specifisch aus.

§. 123.

Das Ammonium findet sich in den Vegetabilien, vorzüglich aber in den animalischen Sub-

stanzen. Man gewinnt solches daher, durch den Weg der Destillation, aus Kresse, Meerrettig, weißen Rüben, Runkelrüben ꝛc., wenn solche mit ätzendem Kali oder Natrum, oder auch gebrannten Kalk gemengt, und das Gemenge destillirt wird; und aus dem Harn fast aller Thiere, wenn solcher auf eine gleiche Art, mit Kali, Natrum oder Kalk gemengt und destillirt wird: ein Beweiß, daß das Ammonium in diesen Körpern vorher an saure Salze gebunden war.

§. 124.

Eben so wird das Ammonium aus jenen Substanzen erhalten, wenn man sie der Fäulniß, oder der Einwirkung eines gewaltsamen Feuers, in verschlossenen Gefäßen wirft. In beyden letzten Fällen wird solches aber mehr erzeugt, als bloß ausgeschieden, weil alle jene Materien die bildenden Bestandtheile des Ammoniums, nemlich den Wasserstoff und dem Salpeterstoff, enthalten.

§. 125.

Wenn jene alkalischen Salze mit dem Schwefel in Mischung treten, so entstehen hieraus die Schwefelalkalien, das Schwefelkali, das Schwefelnatrum und das Schwefelammonium. Diese Mischungen sind im Wasser lösbar, aber sie zerlegen dasselbe auch, sie ziehen Sauerstoff daraus an, und machen Wasserstoff daraus frey. Daher wird Schwefelwasserstoff oder Hydrothionsäure (§. 89.)

gebildet, die mit der ganzen Masse verbunden bleibt, und ihr einen Geruch nach faulenden Eyern mittheilt.

§. 126.

In Verbindung mit einer solchen Hydrothionsäure oder Schwefelwasserstoff, wird das Ammonium aus faulendem Harn, vorzüglich aber aus den faulenden Excrementen der Thiere, besonders der Fleischfressenden entwickelt; deren flüchtiger und stinkender Geruch hievon allein abhängig ist.

§. 127.

Daher zeichnet sich der animalische Dünger durch diesen flüchtigen und stinkenden Geruch aus, daher der flüchtige Geruch in den Kühe- Pferde- Schaaf- und Schweinställen, vorzüglich im Sommer. Eben so wird das Ammonium, in Verbindung mit Schwefel und Phosphor zugleich, aus faulendem Fleisch, faulenden Fischen ꝛc. entwickelt, und befördert die Wirkung aller dieser faulenden Substanzen, als Gemengtheile des animalischen Düngers.

Zwölfte Abtheilung.

Von der Kalkerde.

§ 128.

Der gemeine Kalkstein, so wie alle zum Kalkgeschlecht gehörende Stein- und Erdarten, als Marmor, Kalkspat, Kreide ꝛc., enthalten eine ganz eigenthümliche

Erde, welche darin mit Kohlensäure und mit Wasser verbunden ist, und Kalkerde genannt wird.

§. 129.

Wenn jene Kalkerde im reinsten Zustande, frey von allen übrigen Beymischungen existirt, so macht sie ein eignes Element in der Körperwelt aus, von dessen productiven Mitteln wir um so weniger eine Vorstellung haben, weil diese Kalkerde noch nicht hat entmischet werden können.

§. 130.

Jene Kalkerde liegt in der Natur sehr reichlich verbreitet, vorzüglich im Mineralreiche; aber sie macht auch einen Bestandtheil in den Pflanzen aus, sie bildet in ihnen, in Verbindung mit andern Elementen, die Faser, welche den übrigen Theilen zur Haltung dienet, und bleibt nach ihrer Verbrennung in der Asche zurück. Und eben so finden wir selbige, jedoch immer in einem gemischten Zustande, in allen thierischen Knochen.

§. 131.

Im rohen Kalkstein finden wir die Kalkerde, wie schon bemerkt worden, mit Kohlensäure und Wasser gemischet. Daher löst sich derselbe mit Brausen in sauern Salzen auf, weil diese die Kohlensäure gasförmig daraus entwickeln. Wird aber der rohe Kalkstein einer anhaltenden Glühung im Feuer

unterworfen, so entweichen daraus die Kohlensäure und das Wasser, die Erde bleibt nun in einem reinen Zustande zurück, und wird gebrannter Kalk genannt.

§. 132.

Der gebrannte Kalk ist also, wenn solcher aus einem reinen rohen Kalk gebrannt worden ist, das kalkerdige Element selbst. Die reine Kalkerde besitzt einen scharfen ätzenden Geschmack, zerfällt unter Erwärmung an der feuchten Luft, und löscht sich unter beträchtlicher Erhitzung, wenn sie mit Wasser begossen wird. Sie löst sich endlich in 6 bis 700 Theilen reinem Wasser völlig auf, und bildet damit eine klare scharfschmeckende Flüssigkeit, welche Kalkwasser genannt wird. Sie entziehet den alkalischen Salzen ihre Kohlensäure und macht sie ätzend. Sie löst den Schwefel auf, und macht ihn mit dem Wasser mischbar.

§. 133.

Die Kalkerde sowohl für sich, als in Verbindung mit andern Erden, spielt unter den Gegenständen der Ackerbaukunst eine wichtige Rolle, ihre Kenntniß ist also dem rationellen Landwirth ganz unentbehrlich; ihre Wirkungen als Gegenstand der Ackerbaukunst, können aber erst fernerhin näher erörtert werden.

Dreyzehnte Abtheilung.

Von der Baryterde.

§. 134.

Die Baryterde macht gleichfalls ein eignes erdigtes Element aus, das sich, vorzüglich im Mineralreiche, mit Kohlensäure und Wasser verbunden im Witherit, und mit Schwefelsäure und Wasser verbunden ein Schwerspat vorfindet; aber auch oft einen Mischungstheil der Pflanzen ausmachet, und in der Dammerde fast beständig als Gemengtheil angetroffen wird.

§. 135.

Wenn die Baryterde rein, nemlich wenn sie ätzend ist, so schmeckt sie scharf wie die Kalkerde, sie erhitzt sich mit dem Wasser wie jene, und wird schon in 25 Theilen kaltem Wasser aufgelöst, mit welchem sie das Barytwasser darstellet. Wenn solche aber mit Kohlensäure in Mischung tritt, so verliert sie allen Geschmack, und wirkt, Thieren innerlich gegeben, tödtlich. Mit andern Säuren verbunden, erzeugt sie ganz eigenthümliche Mittelsalze. Weil sie einen Mischungstheil vieler Pflanzen, und einen Gemengtheil der Dammerde ausmachet, so ist ihre Kenntniß in der chemischen Ackerbaukunst unentbehrlich.

Vierzehnte Abtheilung.

Von der Talkerde.

§. 136.

Talkerde (auch Bittererde und Magnesia) wird ein eignes erdigtes Element genannt, welches nie frey, sondern immer mit andern Materien gemischt, im Mineralreich gefunden wird. So findet sich die Talkerde, mit Thon- und Kieselerde verbunden, im Talk- oder Seifenstein und im Speckstein; mit Kiesel- und Kalkerde verbunden, im Serpentinstein und Meerschaum; mit Schwefelsäure verbunden, im englischen Bittersalz, und mit Salzsäure verbunden, in den meisten Salzsoolen. Als Mischungstheil vieler Pflanzen, und als Gemengtheile in der Dammerde, macht sie einen vorzüglichen Gegenstand der chemischen Ackerbaukunst aus.

§. 137.

Die Talkerde ist in ihrem reinen Zustande farbenlos, geschmacklos, und im Wasser unauflösbar. Durch saure Salze wird sie aber aufgelöst, und die damit gebildeten Mittelsalze zeichnen sich durch einen bittern Geschmack aus, daher sie auch Bittererde genannt worden ist.

Funfzehnte Abtheilung.

Von der Thonerde.

§. 138.

Thonerde (auch Alaunerde) wird dasjenige erdigte Element genannt, welches, in Verbindung mit der nachfolgenden Kieselerde, diejenige gemischte Erdart bildet, welche Thon genannt wird.

§. 139.

Die Thonerde kommt zuweilen fast ganz rein im Mineralreich vor, gemeiniglich aber immer mit andern Erden gemischt. Im reinen Zustande ist sie farbenlos, geschmacklos, unauflöslich im reinen Wasser, giebt mit demselben zusammen geknetet eine schlüpfrige Masse, brennt sich im Feuer hart, ohne ätzend zu werden, und liefert, in Verbindung mit sauern Salzen, ganz eigenthümliche Mittelsalze, die sich durch einen süßlich-zusammenziehenden Geschmack auszeichnen. Mit der Schwefelsäure und etwas Kali verbunden, bildet sie den Alaun.

§. 140.

In einem mit Kiesel- und Kalkerde innigst gemengten Zustande, bildet die Thonerde diejenige Erdart, welche Mergel genannt wird. Der Mergel findet sich vorzüglich in Thüringen, Chursachsen, Schlesien, der Oberlausiz, in Böhmen und vielen andern

Ländern, in Flöz-Gebirgen, von rauch- auch gelblich-grauer, zuweilen auch gelblichgrüner und gelblichweißer Farbe. Er ist entweder zerreiblich, bald lose, bald zusammengebacken, leicht, fühlt sich mager und rauh an, und wird Mergelerde; oder er ist derb, und wird verhärteter Mergel genannt.

§. 141.

Die Mischungstheile des Mergels sind (nach Kirwan) 50 bis 75 Kalkerde, 20 bis 30 Thonerde, und 20 bis 30 Kieselerde im Hundert. Nach den verschiedenen quantitativen Verhältnissen, welche gedachte Erden im Mergel gegen einander behaupten, wird derselbe in der Landwirthschaft in Kalkmergel, in Thonmergel, und in Sandmergel, unterschieden. Er verwittert leicht an der Luft, und wird zur Verbesserung des Erdreichs mit Nutzen angewendet.

§. 142.

Der Mergel schmelzt im Feuer zu einer grauschwarzen Schlacke, er brauset wenn Säuren darauf gegossen worden, und giebt vorzüglich seine Kalkerde an die Salpetersäure ab, wenn er mit selbiger schwach digerirt wird. Man kann daher durch eine solche Behandlung des Mergels mit Salpetersäure aus der größern oder geringern Quantität, welche solche daraus auflöst, bestimmen, ob er Kalk- oder Thonmergel ist.

Sechszehnte Abtheilung.

Von der Kieselerde.

§. 143.

Die Kieselerde ist gleichfalls ein ganz eigenthümliches erdiges Element, das in der Natur unter allen Erden fast am reichlichsten verbreitet liegt. Im zusammenhängenden kristallisirten Zustande, finden wir solche als Querz, als Bergkristall ꝛc., im zertrümmerten Zustande als Sand; in Mischung mit vielen andern Erdarten, findet sie sich in dem gemischten zum Kieselgeschlecht gehörigen Steinarten.

§. 144.

Die reine Kieselerde ist geschmacklos, farbenlos, im Wasser und in Säuren (die Flußsäure ausgenommen) unauflöslich, und im Feuer unveränderlich. Sie geht aber selbst in viele Pflanzen als Mischungstheil ein, und wir finden solche daher in der Asche derselben, die sie nach der Verbrennung zurücklassen. Unter den Gegenständen der Ackerbaukunst ist sie (als Sand) dem Landwirth indessen nur selten willkommen, sie scheint aber doch, selbst in Form des Sandes, manchen Gewächsen sehr gedeihlich zu seyn. Ihre vorzüglichste Anwendung in den Manufakturen und Künsten, ist zum Glas, welches aus ihr durch Zusammenschmelzen mit Kali oder Natrum gewonnen wird.

§. 145.

Allgemeine Bemerkungen.

Von jenen erdigten Elementen haben, vorzüglich die Kalkerde, die Baryterde und die Thonerde die Eigenschaft, den Sauerstoff aus der Atmosphäre anzuziehen, und solchen dem Erdreich zuzuführen; wodurch derselbe, als belebendes Mittel für die Vegetation, in den Stand gesetzt wird, auf den Effekt derselben eine wichtige Wirkung auszuüben; worüber ich fernerhin mehr zu erörtern im Stande seyn werde.

Siebzehnte Abtheilung.

Von dem Eisen.

§. 146.

Das Eisen ist ein gemischter Stoff von metallischer Beschaffenheit. Seine Mischungstheile bestehen in Eisenstoff (einem eignen Element), und Lichtstoff; das Produkt ihrer Mischung ist das Eisen selbst.

§. 147.

Das Eisen liegt im Weltraume überaus reichlich verbreitet, aber immer schon in einem gemischten Zustande. Wir finden dasselbe 1) mit Sauerstoff gemischt als Eisenoxid (z. B. Ocher, Eisenstein rc.); 2) mit Schwefel vererzt, als Eisenkies (der oftmals im Torf eingesprengt vorkommt); 3) mit Phosphor mineralisirt und mit erdigten Theilen verbunden,

im

im Sumpferz, Wiesenerz oder dem Raseneisenstein; 4) mit Thon und Kalk gemischt im Mergel; 5) an Kohlensäure gebunden in den eisenhaltigen Wässern; und selbst in der Dammerde macht solches einen steten Gemengtheil aus.

§. 148.

Man gewinnt das metallische Eisen durchs Ausschmelzen seiner Minern, nachdem die Mineralisationsmittel vorher verjagt worden sind. Das ausgeschmolzene Eisen ist gewöhnlich körnich im Bruch, sehr spröde und brüchig, und läßt sich gerade zu nicht ausdehnen: es wird in diesem Zustande Roheisen, und wegen seiner Anwendung zum Gießen verschiedener Geschirre als Kessel, Futterkrippen ꝛc. auch Gußeisen genannt. Um aus dem Roh- oder Gußeisen das Stangen- oder Staabeisen zu erhalten, wird solches geglühet, und unter dem Streckhammer gegerbt, um dasselbe geschmeidig und dehnbar zu machen, und nun zu Stangen ausgestreckt, oder zu Blechen gewalzt.

§. 149.

Nach dem das Gußeisen, oder Roheisen aus der einen oder der andern Miner gewonnen worden ist, zeichnet sich auch das daraus erhaltene Stangen- oder Staabeisen, sowohl in seiner Grundmischung, als in seinen Eigenschaften verschieden aus: daher unterscheidet man überhaupt vier verschiedene Arten des Eisens: nemlich

a) geschmeidiges gutes Eisen, welches sich sowohl in der Kälte als im glühenden Zustande

gut strecken und dehnen lässet, ohne zu zerreissen oder zu springen. Man gewinnt dasselbe vorzüglich aus den Ocherarten, dem reinen Eisensteinꝛc.

b) Das kaltbrüchige Eisen, welches sich im rothglühenden Zustande sehr gut strecken und dehnen läßt, in der Kälte aber unter dem Hammer leicht springt. Es wird aus den Sumpferzen gewonnen, und verdankt seine Kaltbrüchigkeit einem darin vorhandenen Phosphoreisen.

c) Das rothbrüchige Eisen, welches sich in der Kälte sehr gut strecken und dehnen läßt, im rothglühenden Zustande aber unter dem Hammer leicht Risse bekommt. Es wird aus den Eisenkiesen gewonnen, und verdankt seine Rothbrüchigkeit einem eingeschlossenen Schwefeleisen.

d) Der Stahl: welcher das Produkt der Mischung aus geschmeidigem guten Eisen und Kohlenstoff ausmacht.

§. 150.

Ausser daß das Eisen zur Verfertigung der verschiedenen Ackergeräthe, in der Ackerbaukunst ganz unentbehrlich ist, macht es auch, in seinem oxidirten Zustande einen steten Bestandtheil in der Dammerde aus, worin solches, als Mittel zur Unterhaltung der Vegetation, eine wichtige Rolle spielt; so wie dasselbe selbst in vielen Pflanzen als Bestandtheil gefunden wird, und nach dem Verbrennen derselben in der Asche zurückbleibt.

Achtzehnte Abtheilung.

Von dem Kupfer.

§. 151.

Das Kupfer ist ein Metall von rother Farbe, in welchem wir als bildende Mischungstheile ein eignes Element, den Kupferstoff, und Lichtstoff unterscheiden. Die nachtheilige Wirkung dieses Metalles auf die Gesundheit der Menschen und Thiere, und sein häufiger Gebrauch in der Haushaltung, zu Kesseln und andern Kochgeschirren, machen seine Kenntniß dem Landwirth unumgänglich nothwendig.

§. 152.

Das Kupfer findet sich nur allein im Mineralreich, theils gediegen, theils oxidirt, theils vererzt, und wird durchs Ausschmelzen seiner Minera gewonnen. Es wird von den sauren Salzen sehr leicht aufgelößt, und die damit gebildeten Mittelsalze, sind sämmtlich als wahre Gifte zu betrachten; die selbst in der kleinsten Gabe genommen, wenigstens heftiges Brechen erregen.

§. 153.

Man sollte daher beym Gebrauch kupferner Geschirre in der Haushaltung, vorzüglich in der Landwirthschaft, vorzüglich aufmerksam seyn: das Gerinnen der Milch in kupfernen Kesseln bey Bereitung des Käse, macht letztern oft kupferhaltig, und für die Gesundheit nachtheilig, vorzüglich wenn die saure Milch

in kupfernem Geschirre erkaltet und lange damit in Berührung gewesen ist. Das Kochen saurer Speisen in kupfernen Töpfen, als Sauerkohl rc. macht diese oft kupferhaltig und der Gesundheit nachtheilig, vorzüglich wenn saure Speisen darin erkalten; ja selbst von Fettigkeiten wird das Kupfer angegriffen, und macht solche zu Giften.

§. 154.

Die nachtheilige Wirkung des Kupfergeschirrs wird zwar dadurch einigermaßen vermindert, daß man seine innere Fläche überzinnt; aber die Zinndecke ist in der Regel zu dünne, als daß sie lange vorhalten sollte; und wenn zum Verzinnen der kupfernen Geschirre gar ein bleyhaltiges Zinn angewendet wird, so ist die Gefahr für die Gesundheit noch viel größer.

§. 155.

Hieraus geht also hervor, daß das Kupfer vorzüglich in so fern die Kenntniß des Landwirths erfordert, in so fern solches, bey seiner Anwendung zu mancherley Geschirren in der Haushaltung, einen sehr nachtheiligen Erfolg für die Gesundheit der Menschen und Hausthiere veranlassen kann.

Neunzehnte Abtheilung.

Von dem Bley.

§. 156.

Das Bley ist aus seinem eignen Elemente, dem

Bleystoff, und aus Lichtstoff zusammengesetzt. Seine Anwendung im oxidirten Zustande, als Mennige oder Bleyglätte, zum glasuren irdener Geschirre, seine leichte Mischbarkeit in diesem Zustande mit sauren Salzen, und die giftigen, die Gesundheit stöhrenden Eigenschaften, der daraus gebildeten Mittelsalze, die sich allemal durch einen süßlichten Geschmack auszeichnen, machen seine Kenntniß dem Landwirth nothwendig.

§. 157.

Das Aufbewahren der säuernden Milch in irdenen mit Bley glasurten Töpfen: das Kochen saurer Speisen in denselben rc. erfordert daher große Aufmerksamkeit, weil der Genuß solcher Speisen, wenn sie Bley aufgelößt enthalten, die hartnäckigsten Verstopfungen der Eingeweide, und viele traurige Folgen, als Bleykolik, Abzehrung rc. nach sich ziehen kann. Sonst findet dies Metall als unmittelbarer Gegenstand der Ackerbaukunst keine Anwendung.

Zwanzigste Abtheilung.

Von dem Zinn.

§. 158.

Das Zinn besteht aus seinem eigenthümlichen Element, dem Zinnstoff, mit Lichtstoff verbunden; es gehört zu den der Gesundheit weniger schädlichen Metallen, und sein in großen Haushaltungen eingeführter Gebrauch, zu Schüsseln, Tellern rc. darf daher nicht

getadelt werden, so bald solches nur rein, und nicht, wie es leider nur zu häufig geschiehet, mit Bley versetzt ist.

§. 159.

Das bleyhaltige Zinn gehört hingegen zu den der Gesundheit nachtheiligen Mitteln: Tischgeschirr aus bleyhaltigem Zinn verfertigt, lässet immer die Gefahr voraussetzen, daß das Bley von sauern Mitteln aufgelößt wird, und beym Genuß der Nahrungsmittel in den Körper gebracht werden kann. Ausserdem macht auch das Zinn keinen speciellen Gegenstand der Ackerbaukunst aus.

Einundzwanzigste Abtheilung.

Von dem Manganes.

§. 160.

Manganes nennt man ein eignes Metall, das aus Manganesstoff und Lichtstoff gebildet ist. Man findet dieses Metall in einem mit Sauerstoff gemischten dadurch oxidirten, und mit Eisenoxid gemengten Zustande, gewöhnlich in Flözgebirgen, von derber oder auch krystallinischer Form. In diesem Zustande wird solches gewöhnlich Braunstein genannt.

§. 161.

Jener Braunstein macht auch einen fast steten Bestandtheil in der Dammerde aus, und findet sich in

der Asche der allermeisten Vegetabilien; so wie derselbe die Ursache der blauen oder grünen Farbe ausmacht, durch welche sich die Pottasche auszeichnet, welche aus der Pflanzenasche gewonnen worden ist.

§. 162.

So wie der Braunstein als Gemengtheil der Dammerde vorkommt, ist er immer mit Sauerstoff verbunden. Vermöge desselben wird er zu einem Reizmittel für die Gewächse, und einem Belebungsmittel für die Vegetation; und aus dem Grunde insbesondere, darf solcher dem Landwirth nicht unbekannt seyn.

Die Fortsetzung folgt im nächsten Heft.

II.

Untersuchung der Frage, was ist Dünger? was wirkt derselbe beym Ackerbau? und welche Mittel können als Surrogate des natürlichen Düngers mit Zuversicht angewendet werden?

(Von dem Herausgeber.)

Wenn nicht geleugnet werden kann, daß der Ackerbau mit dem innern Wohlstande kultivirter Staaten in der engsten Verbindung stehet; wenn Jedermann aus Ueberzeugung zugeben muß, daß der Ackerbau

treibende Bürger und Landmann im Staate, zu seinen wichtigsten Gliedern gezählt werden müssen, welche, indem sie die Bedürfnisse unserer Erhaltung und Bequemlichkeit vorbereiten, einer der natürlichsten und edelsten menschlichen Beschäftigung unterzogen sind; und wenn man endlich als erwiesen zugeben muß, daß die Ergiebigkeit des Bodens an Getreide und andern Feldfrüchten, von der Quantität des nährenden Stoffes abhängig ist, der ihm durch den Zutritt verweseter organischer Stoffe zugeführt wird; dann gehört ohnstreitig die von der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin über diesen Gegenstand ausgestellte Preißfrage, zu einer der wichtigsten und interessantesten, die jemals gegeben worden sind; und eine der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessene Beantwortung derselben, würde in der That als ein für die erzielende Staatskunst überaus wichtiges Geschenk angesehen werden müssen.

Aber kein Gegenstand ist weniger der bloß spekulativen Entwickelung fähig, kein Gegenstand setzt eine genauere und öfter wiederholte Erfahrung voraus, wenn er ergründet werden soll, als der Ackerbau und seine wirkenden Hülfsquellen; hier nützen praktisch angestellte Versuche, so wie zweckmäßige und genaue Beobachtung ihrer Resultate, tausendfältig mehr als das scharfsinnigste Raisonnement; und derjenige, welcher aus allgemeinen Axiomen der Chemie und Naturlehre, für die Gegenstände des Ackerbaus einen Beweis a priori führen will, wird zwar immer eine für den denkenden Kopf interessante, aber keineswegen für den praktischen

Landwirth wirklich nutzbare Erfindungen zu Stande bringen.

Es ist hier keinesweges meine Absicht, mich auf eine spekulative Untersuchung der Mischungen und Entmischungen organischer Stoffe einzulassen, durch welche der Proceß des vegetabilischen Lebens, namentlich der Vegetation veranlaßt und unterhalten wird; eben so wenig werde ich mich auf eine gesuchte Zusammensetzung künstlicher Düngungsmittel einloßen, die selten von der Art sind, daß sie nicht zu kostbar wären, um an die Stelle des natürlichen Düngers mit Vortheil gebraucht zu werden. Jenes macht vielleicht zu einer andern Zeit einen Gegenstand meiner Untersuchung aus.

Gegenwärtig bemühe ich mich, blos einige Resultate in dieser Hinsicht vorzulegen, die mir eigene Erfahrungen über diesen Gegenstand dargeboten haben; ich werde ihnen einige Bemerkungen voraus schicken, welche meine Vorstellung enthalten, unter welchen Umständen die Herbeischaffung eines künstlichen Düngers in der Ackerbaukunst eigentlich nützlich und nothwendig wird.

Man denke sich einen Guthsbesitzer in der Nähe bevölkerter Residenzen, oder Landstädte, die ihm den Absatz seiner Erzeugnisse an Getreide, Hülsenfrüchten, Butter, Milch, Käse, Schlachtvieh ꝛc. sichern; dessen Güter mit hinreichendem Wiesen- und Kleebau versehen sind, dessen Terrain Flächengehalt genug hat, um durch Anbau des Getreides, die nöthige Menge Stroh zur Streue fürs Rindvieh zu erzielen, dem es nicht an dienstpflichtigen Unterthanen fehlt, um die erforderlichen Arbeiten ver-

richten zu lassen, so wird es ihm auch nie an natürlichen Dünger fehlen: denn er kann seinen Viehstand nach Verhältniß des Flächengehalts seiner Besitzungen vergrößern, er kann Meiereien anlegen, um die Felder von verschiedenen Seiten aus zu bewirthschaften; und er wird, wenn nicht Viehseuchen, die aber unter die außerordentlichen Fälle zu rechnen sind, den Gang seiner Bewirthschaftung auf einige Zeit unterbrechen, an der erforderlichen Menge des natürlichen Düngers nie Mangel leiden.

Man denke sich aber einen Guthsbesitzer, dessen Besitzungen entfernt von bevölkerten Städten liegen, der mit einem undankbaren sandigten Boden zu kämpfen hat, der nicht den gehörigen Viehstand halten kann, weil es ihm an Wiesenwachs mangelt, um das erforderliche Winterfutter für sein Vieh zu gewinnen; der die Natural-Erzeugnisse seiner Güter, wegen zu großer Entfernung von volkreichen Oertern, nicht in Geld umsetzen, oder keine Arbeiter zur Bewirthschaftung erhalten kann, der oftmals den dritten Theil und mehr von seinen Ländereien unbenutzt liegen lassen muß, weil er keinen Dünger gewinnt, um solche zu befruchten, (und wieviel Besitzungen solcher Art hat nicht die Kurmark aufzuweisen!); denn entsteht die überaus wichtige Frage: was kann, was soll, und was muß ein solcher Landwirth thun, wenn er seine Besitzungen nützen, wenn er den Werth derselben nicht durch Mangel an Erzielung vermindern will?

Dünger überhaupt, ist das Resultat der Verwesung, nicht das der Fäulniß, organisch-animalischer

und vegetabilischer Stoffe. Um eine genaue Erkenntniß von der Grundmischung solcher Düngungsmittel zu erhalten, würden sie erst genau analysirt werden müssen; denn so lange dieses nicht geschehen ist, läßt sich mit Sicherheit kein Schluß auf ihre Wirkung bei der Vegetation machen.

Alles was wir a priori mit einiger Zuversicht urtheilen können, ist, daß wenn der natürliche Dünger im Zustande seiner Verwesung, als ein Nahrungs- und Unterhaltungsmittel der Pflanzen angesehen werden kann; alle anderweitige Materien, die im Zustande der Verwesung, eine dem natürlichen Dünger analoge Grundmischung besitzen, auch der seinigen analoge Wirkungen hervorzubringen vermögend seyn müssen.

Die vorwaltenden Mischungstheile, welche im natürlichen Dünger nicht verkannt werden können, sind Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Salpeterstoff, Schwefel, Phosphor, verschiedene Salze, und verschiedene Erden. Aber diese Elemente liegen darinn keinesweges etwa mechanisch neben einander gestellt, sie sind darinn vielmehr unter mannigfaltigen, noch nicht gehörig ausgemittelten quantitativen Verhältnissen, mit einander gemischt, und machen in diesem Zustande Produkte eigner Art aus, die mit eigenen Qualitäten begabt sind. Aber auch diese gemischten Materien sind in einem immerwährenden Zustande der Action, üben unterbrochen eine mischende und zerlegende Wechselwirkung auf einander aus, die wir zwar deutlich wahrnehmen, von deren entfernten Ursachen aber wir, die wir nur mit einfachen, und in den meisten Fällen unorganische Ma-

terie zu arbeiten gewohnt sind, noch keine deutliche Vorstellung haben; die endlich durch den Prozeß des vegetabilischen Lebens, namentlich den Prozeß der Vegetation, durch eine ihnen natürlich inhärirende produktive Kraft, ein ebiges Bestreben nach Produktion ausüben, und hierdurch gereitzt, so endlich die Mittel bilden, die als Nahrungsmittel in die Gewächse eingehen.

Ist es mir erlaubt aus jenen Prämissen ein Urtheil über den Prozeß der Vegetation vegetabilischorganischer Körper, und die Wirkung der Düngungsmittel dabei, fällen zu dürfen, so würde ich das Ganze auf drei Hauptbegriffe zurückführen; nemlich producirenden Stoff, productive Kraft, und Product der Wirkung. Wir können indessen so etwas nur ahnden, aber solches keinesweges beweisen; und wir müssen uns daher begnügen, dasjenige dankbar anzunehmen, was die immer wirkende Natur uns giebt; wir dürfen sie höchstens belauschen, um die Mittel kennen zu lernen, welcher sie sich dazu bedient; aber die Art und Weise, wie sie solche in Anwendung bringt, werden uns ewig ein Geheimniß bleiben.

Soweit unsere Sinne reichen, lehrt uns die Erfahrung, daß die Natur sich des animalischen Düngers vorzüglich bedient, um solchen als Nahrungsmittel für die Pflanzen zu verarbeiten; und es kommt daher vorzüglich darauf an, zu erforschen, welche Stoffe von einer andern Art in ihrer Grundmischung dem natürlichen Dünger so analog sind, daß sie bei einem gleichen Zustande der Verwesung, ihm in der Wirkung

ähnlich werden können, um solche alsdann mit Zuversicht, an die Stelle des natürlichen Düngers nutzen zu können.

Wer sich mit der chemischen Zergliederung der Gewächse beschäftigt hat, dem kann es nicht entgangen seyn, daß sehr viele von ihnen, in Hinsicht ihrer Grundmischung, der Masse des thierischen Körpers sehr analog sind, daß nur der Unterschied im quantitativen Verhältniß ihrer Bestandtheile, keinesweges aber die specifische Natur derselben, ihren qualitativen Unterschied in der Wirkung bestimmt; und eben diese Gewächse sind es, deren wir uns bedienen müssen, um solche, in Ermangelung des natürlichen Düngers, an seiner Stelle in Anwendung zu bringen.

Alle Gewächse können zwar in gewisser Hinsicht als Dünger wirken, weil sie dem Erdreich eine gewisse Quantität Kohlenstoff abgeben, der der Vegetation heilsam ist; aber nur diejenigen können als natürlicher Dünger wirken, die mit dem letztern in ihrer Grundmischung analog sind. Es ist aber nicht hinreichend, sie dem Erdreich einzuverleiben, sie müssen auch in Hinsicht ihrer Quantität in einem gehörigen Verhältniß angewendet werden.

Viele Landleute haben die Gewohnheit, in Ermangelung des natürlichen Düngers, ihren Acker mit Erbsen, noch häufiger mit Buchweitzen zu düngen; sie lassen die Pflanzen bis zu einer gewissen Höhe aufwachsen, pflügen sie dann unter, und lassen sie faulen. Gedüngt wird auf eine solche Art zwar, aber in so

geringer Menge, daß der Erfolg mit der natürlichen Düngungsart gar nicht in Vergleich gesetzet werden kann.

Wird ein Morgen Land mit natürlichen Dünger gehörig gedüngt, so beträgt die Masse des Mistes, welche für jede Fläche von einem Quadratfuß Land zu stehen kommt, wie ich mich durch mehrere Erfahrungen überzeugt habe, nach einem mittlern Durchschnitt, immer an 24 Loth; und diese 24 Loth natürlicher Dünger wiegen, wenn sie völlig ausgetrocknet werden, noch 10 Loth.

Um mich zu überzeugen, wie das Verhältniß des Buchweitzen-Düngers, zu dem des natürlichen sey, besäete ich vor einigen Jahren eine Fläche von 100 Quadratfuß, mit Buchweitzen, so dick als es möglich war, auf einen mäßig guten Boden. Als die Pflanzen so weit gekommen waren, daß solche Blüthenknospen bildeten, ließ ich sie ausraufen und hierauf trocknen. Das trockne Kraut mit der Wurzel wog jetzt zusammen 9 Pfund 18 Loth; folglich betrug die ganze Masse des Düngers, für jeden Quadratfuß Fläche, nur etwas weniges über 3 Loth, also $2\frac{2}{3}$ weniger, als die vom natürlichen trocknen Dünger. Rechnet man nun hierzu noch, daß dem Buchweitzen gar manche Stoffe fehlen, welche der natürliche vegetabilisch-animalische Dünger enthält, so folgt daraus, daß die Gewohnheit mit Buchweitzen zu düngen, welche doch die üblichste zu seyn pflegt, keineswegen dazu geeignet ist, den beabsichtigten Endzweck zu erreichen.

Ich habe eine beträchtliche Anzahl von Vegetabi-

lien untersucht, um aus ihrer Grundmischung, für ihre Fähigkeit als Stellvertreter des natürlichen Düngers zu wirken, einen zuverläßigen Schluß ziehen zu können; aber ich habe ausser den meisten sogenannten Giftpflanzen, namentlich dem Schirling (Conium maculatum), dem schwarzen und weißen Bilsenkraute (Hyoscyamus niger et albus), dem gemeinen Stechapfel (Datura stramonium), dem Kartoffelkraute (Solamum tuberosum), und einigen Rübenarten, besonders der Kohlrübe (Brassica napobrassica), der Wasser- oder Steckrübe (Brassica rapa), der rothen Bete (Beta ubra vulgaris), und der Runkelrübe (Beta cicla), keine gefunden, welche in Hinsicht ihres Gehalts an Schwefel- und Phosphorwasser-Stoff, so wie an Kohlenstoff, dem natürlichen Dünger, wenn solche in Verwesung gehen, näher gekommen wären, als die eben genannten, und sie machen also vorzüglich diejenigen Gegenstände aus, deren wir uns bei einer zweckmäßigen Behandlung als Ersatzmittel für den natürlichen Dünger bedienen können.

Um einen künstlichen Dünger zu erzeugen, brachte ich 100 Pfund Runkelrüben in einem zerhackten Zustande, mit 25 Pfund Wasser in ein Faß, und lies die Mischung an einem warmen Orte stehen, nach einem Zeitraum von 4 Wochen war das Ganze in einen halbfaulen Zustand übergegangen, und hatte eine breiartige Form angenommen. Zu diesem faulen Brei goß ich ein Gemenge von ½ Pfund Schwefel, und 3 Pfund gebrannten Kalk, das ich vorher mit so vielem Wasser, bis das Ganze eine breiartige Form annahm,

20 Minuten lang gekocht hatte, rührte alles wohl unter einander, und lies die Masse noch 6 Wochen lang in einem Fasse faulen. Sie hatte eine grünbraune Farbe, und einen stinkenden Geruch angenommen, der dem eines mit Schweinemist vermengten Kuhdüngers sehr ähnlich war.

Nun wurden zwei neben einander befindliche Stükke sandigtes, bisher ungedüngtes Land, das von aller Fruchtbarkeit frei war, das eine mit 80 Pfund natürlichem Kuhdünger, und das andere mit 80 Pfund meines künstlichen Düngers gedünget, und auf jedes ein gleiches Gewicht gute Weitzenkörner ausgesäet; und dann nach dem Reifwerden geerndet. Das mit dem künstlichen Dünger zubereitete Land lieferte $\frac{1}{8}$ weniger Stroh und $\frac{1}{9}$ weniger Körner, als das mit natürlichem gedüngte.

Ich brachte bereits vor fünf Jahren gemeinen Flugsand in vier in die Erde gemachte Gruben, wovon eine jede 4 Fuß lang, 4 Fuß breit und 3 Fuß tief war, so daß die Sandmasse in jeder 48 Kubicfuß betrug.

Nachdem ich den Sand in einer jeden Grube mit 6 Eimer Wasser durchnetzt hatte, säete ich in die eine Kohlrübensaamen, in die zweite Steckrübensaamen, und in die dritte Runkelrübensaamen; der Sand in der vierten wurde mit 16 Pfund klein gehackten Runkelrüben gemengt, und Runkelrübensaamen hineingesäet. Nach einem Zeitraum von 14 Tagen sahe ich in der letzten Grube Pflanzen zum Vorschein kommen, wogegen in den drei Erstern kein Erfolg bemerkt wurde. Die Saamen in denselben hatten zwar, vermuthlich

von

von Seiten des Wassers, gekeimt, aber die Keime waren nach und nach verfault, ohne in Blätter aufzuschießen. Die Runkelrüben in der vierten Grube erhielten kaum die Dicke eines Daumes.

Im nächstfolgenden Herbst mengte ich dem Sande der ersten Grube 16 Pfund zerhackte Kohlrüben, der zweiten 16 Pfund weiße Steckrüben, der dritten 16 Pfund Runkelrüben, und der vierten ebenfalls 16 Pfund Runkelrüben zu, ich lies alles den Winter hindurch ausfrieren. Im nächsten Frühjahr wurde der Sand umgegraben. Die Rüben waren verfault, der Sand ballte sich mehr, und schien die Beschaffenheit einer mit Sand vermengten Dammerde angenommen zu haben.

Im Ausgang des Märzes 1798 wurden alle vier Bete, theils mit Runkelrüben, theils mit Kohlrüben, theils mit Erbsen besäet. Sie gingen sämmtlich auf, und brachten Früchte. Aber die Pflanzen und deren Früchte vom Vierten, also nun zweimal nach einander gedüngten Bete, waren vollkommener als die der übrigen; und der vorher ganz unfruchtbare Flugsand war nun in einen tragbaren Boden verwandelt.

Weil es mir an dem gehörigen Terrain fehlt, habe ich meine Versuche damals nicht weiter fortgesetzt; jetzt hat sich der so in Erdreich verwandelte Sand mit andern Erden gemengt, und es läßt sich daher über seine Beschaffenheit nicht weiter urtheilen.

Jene Erfahrungen sind indessen hinreichend, uns den Weg vorzuzeichnen, den wir befolgen müssen, um beim Mangel des natürlichen Düngers ein Surrogat

für denselben in Anwendung zu bringen, welches wohlfeil ist, und den gewünschten Erfolg veranlaßet. Man kann sich hierbei einen dreifachen Zustand des Bodens, welcher gedüngt werden soll, vorstellen:

1) Einen an sich guten Boden, welcher durch künstlichen Dünger gedüngt werden soll.
2) Einen schlechten Boden, welcher beim Mangel des natürlichen Düngers und seiner natürlichen Unfruchtbarkeit, unbewirthschaftet liegen bleibt.
3) Einen ganz unfruchtbaren Sandboden, der allmählig in fruchtbares Land umgebildet werden soll.

Um einen an sich guten Boden, der nur durch die Vegetation zu viel vom nährenden Stoff verlohren hat, mit künstlichem Dünger zu befruchten, wird weiter nichts erfordert werden, als ihn mit Steckrüben, Kohlrüben oder Runkelrüben zu besäen, den Boden im Herbst zu pflügen, damit die Rüben theils zerquetscht, theils zu Tage ausgeworfen werden, und diese nun im Winter ausfrieren zu lassen, den Acker im nächsten Frühjahr wieder zu pflügen, und ihn dann zu bestellen; die nun in Verwesung gehende Substanz der Rüben, wird jetzt eben das bewirken, was der natürliche Dünger bewirkt haben würde.

Ein schlechter Boden, der wegen Mangel an Fruchtbarkeit, in Ermangelung des natürlichen Düngers, unbewirthschaftet liegen muß, giebt immer noch sparsam Früchte, wenn derselbe mit weißen Rüben, oder mit Runkelrüben besäet wird. Die erste Aussaat verbessert den Boden schon so, daß dieselbe im zweiten Jahre, wo er wiederum mit Rüben bestellt werden

muß, diese durch die Verwesung der erstern nun schon mehr gedeihen, und im dritten Jahre, wo auch diese schon verweset sind, ist nun der Acker auch zur Produktion anderer Feldfrüchte geschickt.

Ist der Boden, welcher fruchtbar gemacht werden soll, Flugsand, auf welchem keine Rüben aus dem Saamen gezogen werden können, so muß derselbe gleich mit Rüben gedüngt werden, welche auf einem andern Boden gezogen sind. Im zweiten Jahre ist derselbe schon fähig, wenn er besäet wird, Früchte zu liefern, durch die er sich selbst düngt; und im dritten Jahr findet man den Flugsand schon in mäßige Dammerde umgewandelt.

Was die Wohlfeilheit dieser Düngungsart betrifft, so läßt sich dagegen wenig oder nichts erinnern. Zwei Pfund Saamen von Runkelrüben oder weißen Steckrüben sind hinreichend, einen Morgen Land zu besäen, folglich für einen Morgen Land die nöthige Menge Dünger zu liefern, dessen Masse mit der Masse eines natürlichen Düngers, wenn solcher angewendet wird, in einerlei Verhältniß stehet. Von solchem Saamen kostet das Pfund aber nicht über 8 Groschen; und der Oekonom, der ihn selbst erziehet, hat ihn noch wohlfeiler. Folglich kostet der Dünger für einen Morgen Land nicht mehr als sechzehn Groschen, wofür kein natürlicher Dünger herbeigeschafft werden kann: nicht zu gedenken, daß das Auf- und Abladen des natürlichen Düngers, so wie dessen Anfuhr vom Wirthschaftshofe zum Acker, der oftmals eine halbe Meile entfernt liegt, hierbei gänzlich erspart wird.

Noch rathsamer möchte es aber seyn, in der Nähe der vom Gute entfernt liegenden Ländereien, Magazine vom künstlichen Dünger anzulegen, aus welchem der Acker bewirthschaftet werden kann. Hierzu würden mäßig tiefe Gräben in der Erde zu machen seyn, in welchen man die Rüben ausfrieren läßt, sie dann mit etwas Erde mengt, und nun den Zustand ihrer Verwesung abwartet, bevor selbige als Dünger auf den Acker gebracht werden.

Was ich in meinen vorgetragenen Bemerkungen über die Entbehrlichkeit des natürlichen Düngers, und seinen Ersatz durch den Rüben-Dünger gesagt habe, gründet sich auf im kleinen angestellte Versuche und Erfahrungen. Hätte mir ein Stück Land von einigen Morgen zu Gebote gestanden, dann würde ich meine Beobachtungen mehr haben berichtigen können. Ich wünschte daher das praktische Oekonomen meine Bemerkungen einiger Aufmerksamkeit würdigen, sie untersuchen, und die Resultate ihrer Versuche bekannt machen möchten.

Meine Versuche wurden schon vor vier Jahren angestellt; und zu meinem Vergnügen erhielt ich vor einigen Monaten, durch einen mit theoretischen und praktischen Kenntnissen ausgerüsteten Oekonomen, den Herrn Professor Karsten zu Rostock, unter dem Titel:

Geschichte der auf den Dünen zu Warnemünde seit dem Jahre 1797 unternommenen Anpflanzungsversuche, nebst anderweitigen Vorschlägen, wie dieses Unternehmen für die Zukunft am sichersten befördert werden könne. Rostock 1801.

eine interessante Schrift zugeschickt, in welcher ich ähnliche Vorschläge mit Vortheil im Großen ausgeführt fand.

Wird dieses aber auf die Bewirthschaftung solcher Besitzungen angewandt, welche ich in dem Anfange meines Aufsatzes zum Beispiel genommen habe, so folgt daraus, daß bei einer solchen Bewirthschaftung mit Rübendünger, alle die Bedürfnisse erzielet werden können, welche ich dort vorausgesetzt habe, und daß denn der mangelnde Viehstand und Wiesenwachs ganz füglich entbehrt werden kann.

III.

Ueber die erdigten Bestandtheile des Roggens.

(Vom Herrn Apotheker J. C. C. Schrader zu Berlin.)

Im Auszuge aus einer bey der Königl. Akad. d. W. zu Berlin vorgelesenen Abhandlung.

In meinen frühern Versuchen nahm ich zur Ausscheidung dieser Bestandtheile nur die größten Halmen der in Schwefel gewachsenen Getreidearten, die wenigstens 8 Zoll lang waren; es hält aber schwer, viele dergleichen zu sammeln, da nur wenig Halme diese Höhe er-

reichen, und ich bin daher schon voriges Jahr auf eine andere Weise verfahren.

Ich nahm alle gewachsene Halme selbst von 3 bis 4 Zollen an, nebst ihren Wurzelfasern und daran sitzenden Reste oder Saamenhäuten der gesäeten Körner. Diese wurden sorgfältig gezählt, und eben so sorgfältig zählte ich eine gleiche Anzahl Roggenkörner, denn mit diesen allein habe ich versucht.

Auf diese Weise konnte ich mit 3494 Hälmchen in Schwefel vegetirten Roggens versuchen. Diese wogen trocken 7 Drachmen *) und 17 Gran, verkohlt aber 2 Drachmen und 12 Gran. Durch Salpeter im Silbertiegel verbrannt, lieferten sie durch schickliche Behandlung an erdigten Bestandtheilen $15\frac{1}{10}$ Gran. Hingegen die 3494 Körner Roggen auf einem ganz gleichen Wege behandelt, lieferten an solchen Bestandtheilen nur $7\frac{0}{10}$ Gran. Ein Ueberschuß an erdigten Bestandtheilen, der in Schwefel vegetirten Halme, war also hier entschieden da; allein die kleine Menge ließ sich nicht gehörig in die verschiedenen Arten dieser Bestandtheile zerlegen, so daß man auch sicher das quantitative Verhältniß derselben hätte beobachten können,

*) Anmerkung. Der Herr Verfasser rechnet hier nach Unzen, Drachmen, Skrupeln und Granen. Für diejenigen meiner Leser, welche mit diesen Gewichten nicht bekannt sind, bemerke ich, daß eine Unze 2 Loth, 1 Loth 4 Quentchen, 1 Quentchen 3 Skrupel, und 1 Skrupel 60 Gran hat.

H.

und ließ daher immer noch den Wunsch übrig, dieses in größere zu versuchen.

Ich bemühete mich also dieses Jahr noch auf einem andern Wege meinen Zweck zu erreichen, und versuchte die Roggenkörner blos in Wasser wachsen zu lassen. Daß der Roggen bis zu einer ziemlichen Länge keimen könne, war mir zwar schon bekannt; allein es gehört eine größere Aufmerksamkeit dazu, immer die gehörige Menge Feuchtigkeit darauf zu erhalten, um ihn weiter vegetiren zu lassen.

Ich verbreitete, theils in Gefäßen von berlinischer Gesundheitsmasse, theils in meinen sonst gebrauchten irdenen, aber zu diesem Behufe stark glasürten Gefäßen, 16 Unzen Roggen etwa ein paar Linien hoch, und benetzte diese öfters nur mit so vielem kohlensauren destillirten Wasser, daß die Körner immer naß blieben und keine Flüssigkeit sie bedeckte. Sie keimten sehr gut und trieben in 6 Wochen Halme von 6 bis 8 Zoll, wobei sie vor staubigen Unreinigkeiten durch einen Kasten mit Glasfenstern und luftigen Ueberhängen verwahrt waren. Da die ganze Masse des Korns aufschwoll und durcheinander keimte, so konnte nicht verhütet werden, daß sie zuletzt hin und wieder mit einer Moos überzogen wurde. Dieser Umstand kann aber keinen Einfluß auf das Resultat dieses Versuches haben: denn erstens hat ein solches Gewächs äusserst wenig ponderablen Inhalt, und also so wenig Erde, daß sie nicht in Betracht gezogen werden kann; und sollte man dieses auch wollen, so wäre diese ebenfalls ein Produkt der Vegetation.

Dieses vegetirte Pfund Roggen sollte nun mit einem Pfunde Roggenkörner von derselben Sorte, in Rücksicht seines Gehalts an erdigen Bestandtheilen, verglichen werden, und ich bin dabei folgendergestallt verfahren:

1) Sechzehn Unzen Roggen soviel als möglich von allen Unreinigkeiten und besonders von Sandkörnern befreit, wurden in einem bedeckten hessischen Tiegel verkohlt, und wogen als Kohle 3 Unzen und 92 Gran. Diese wurden in einem flachen Gefäße von berliner Gesundheitsmasse auf die behutsamste Weise eingeäschert. Das Gefäß war mit Drath bewunden, mit einer Thonmasse beschlagen, und bei der Operation mit einem durch ein paar Pfeifenstielen unterstützten Deckel versehen, so daß die Luft Zugang haben, und von der aufsliegenden Asche oder von andern Unreinigkeiten nichts hineinfallen konnte, die erhaltene Asche wog zwei Drachmen.

2) Ich mischte diese Asche mit ein wenig Salpeter und wenigem Aezsalze und trug sie in einen glühenden Silbertiegel wobei sie nur noch ganz schwache Spuren von Verbrennung zeigte. Die Masse mit Wasser aufgeweicht, wurde auf ein Filtrum gebracht, wobei der schmutzig gelblichgraue Satz abgeschieden wurde. Die abgelaufene Flüssigkeit wurde vorzüglich auf Kieselerde versucht, sie war aber ganz davon frei. Bei dem Abgießen dieser aufgeweichten Masse aus dem Tiegel, findet man im Grunde gewöhnlich einige Sandkörner, welche noch bei dem Roggen geblieben sind; hier war es äusserst wenig, da ich alle Sorgfalt ange-

wandt hatte, den Roggen durch Reiben mit den Händen und Absieben davon zu befreien, indessen was dabei geblieben ist, kann nun durch Abgießen ganz davon gebracht werden, so daß das Ganze nicht dadurch verunreinigt werden kann.

3) Der Inhalt des Filtrums von No. 2 wurde darauf mit kochendem Goldscheidewasser so lange übergossen, als dieses noch etwas aufnehmen wollte, und die Flüssigkeit bekam eine schwachgelbliche Farbe. Im Filtro blieb ein wenig Kieselerde als eine gallertartige Masse zurück, welche mit kochender Aetzlauge aufgelöst, durch Salzsäure und Abrauchen wieder geschieden, und auf ein Filtrum gebracht wurde: sie wog scharf getrocknet $1\frac{7}{10}$ Gran.

4) Die saure Auflösung wurde gefället, und der Niederschlag noch einmal mit Aetzlauge gekocht, welche aber nichts davon aufnahm; worauf er wieder durch ein Filtrum geschieden, mit ein wenig heißem Wasser verdünnt, und in etwas verdünnter Schwefelsäure aufgelöst wurde. Diese Auflösung bleibt einige Augenblicke, besonders wenn sie heiß gemacht ist, durchsichtig; bald aber fiel hier der Gips und das Ganze wurde bis zur Dicke abgeraucht, kalt filtrirt, und mäßig mit kaltem Wasser ausgesüßt.

5) Der Gips wurde mit aufgelösten kristallisirten kohlensaurem Kali versetzt, nachher noch mit einer angemessenen Menge Wasser gekocht, und die Erde durch ein Filtrum geschieden. Sie wog getrocknet $12\frac{15}{20}$ Gran.

6) Die vom Gipse abfiltrirte Flüssigkeit von No. 4 wurde gehörig verdünnt, und mit kristallisirten koh-

lensaurem Kali gefüllt. Der hierdurch erhaltene Niederschlag, welcher schwach gelblich anlief, wog trocken 9 Gran. Die kalische Flüssigkeit, welche nun noch braunsteinhaltige Talkerde enthalten mußte *), wurde so lange gekocht als noch etwas niederfiel und dadurch $20\frac{11}{10}$ Gran trocknen Niederschlags erhalten.

*) Anmerkung. Da mir die Bestandtheile des Roggens schon bekannt waren, konnte ich dieses voraussetzen, indessen ist diese Scheidung der Talkerde mit Braunstein von dem Eisen doch nicht genau, wie man nachher an der Differenz dieser Niederschläge zweier Versuche, welche sonst in der Summe übereinstimmen, sehen wird. Ich habe alle Niederschläge noch einer zweiten Behandlung unterworfen, und dadurch genauer scheiden müssen. Zur Vergleichung wiederholter Versuche habe ich sie aber beibehalten, und als Niederschläge der ersten Behandlung angeführt. Aus eben dieser Ursache, da es vorzüglich nur vergleichende Versuche waren, habe ich die Erden nicht geglühet, sondern sie im gleichmäßig trockenen Zustande gewogen. Mein Filtrum dazu ist trocken und noch warm gewogen, und so wird es mit dem Niederschlage trocken und warm wieder gewogen. Den bestimmten Grad der Trockenheit erhalte ich dadurch, daß ich das Filtrum mit dem Inhalte so lange einer Wärme, wobei das Papier nicht leidet, aussetze, als es noch am Gewicht abnimmt. Vermindert sich das Gewicht nach wiederholtem Wägen nicht mehr, so wird es angenommen.

a) Der Niederschlag von No. 5. welcher Kalkerde hatte seyn sollen, löste sich in Salzsäure bis auf einen kleinen Rückstand auf, und aus dem Rückstande schied ätzendes Ammonium noch $1\frac{7}{20}$ Gran phosphorsauren Kalk, welche der Zersetzung entgangen waren. Die Flüssigkeit gab nun durch kohlensaures Kali die reine kohlensaure Kalkerde, und die Behandlung mit Schwefelsäure muß von neuem damit unternommen werden: erhält man nun eine so geringe Menge wie hier, welche zu einer ferneren Zersetzung zu gering ist, so kann sie, ohne wesentlichen Irrthum zu veranlassen, durch Berechnung der andern Kalkerde hinzugerechnet werden. Ich habe diese $1\frac{7}{20}$ Gran zu $\frac{5}{10}$ Gran kohlensaure Kalkerde angenommen.

b) Der kleine Rückstand der salzsauren Auflösung a bestand aus metallischen Theilen, welche kochendes Goldscheidewasser wegnahm, und den metallischen Bestandtheilen in folgendem Versuche beigefügt wurden. Was das Goldscheidewasser nicht auflöste, erwieß sich als Kieselerde und wog trocken $\frac{2}{10}$ Gran.

7) Jetzt wurden die erhaltenen Niederschläge einer zweiten Behandlung unterworfen, um sie auf ihren Inhalt zu prüfen.

8) a. Die beiden Niederschläge von No. b. lösten sich ebenfalls bis auf einen geringen Rückstand in Schwefelsäure auf. Die Auflösung wurde abgeraucht, getrocknet, und in ein porzellanem Gefäßchen geglühet, worauf sie schwachröthlich aus dem Feuer kam. Auf-

geweicht hinterließ die Flüssigkeit im Filtro scharf getrocknet an Eisen und Braunsteinoxid $7\frac{2}{15}$ Gran, und die aus der Flüssigkeit gefüllte Talkerde wog $9\frac{8}{10}$ Gran.

b. Der kleine Rückstand von No. 8. a. löste sich im kochenden Wasser auf, und ließ durch kohlensaures Kali $\frac{3}{10}$ Gran kohlensaure Kalkerde fallen.

Diese Bestandtheile des Roggens waren mir bekannt, allein die Kieselerde wich in Rücksicht der erhaltenen Menge gänzlich von meinen sonstigen Versuchen ab. Ich mußte also diese Arbeit wiederholen, und argwöhnte, daß das Porzellan, welches nicht unangegriffen geblieben war, doch wohl die Quelle dieser Erde hätte seyn können.

Ich bereitete daher in einer dazu eingerichteten bequemen eisernen Pfanne von geschlagenem Eisen, denn von gegossenem konnte ich keine erhalten, unter angegebener Bedeckung von neuem die Asche von einem Pfunde Roggen derselben Sorte, und behandelte diese eben so, wie ich es vorher angegeben habe. Ich erstaunte nicht wenig, als ich hier noch weniger Kieselerde und zwar überhaupt nur $1\frac{5}{20}$ Gran erhielt. Ich bin daher nicht geneigt, die Kieselerde als Bestandtheil der Roggenkörner, wenigstens nicht des mehligen Theils anzunehmen; und es kann eine so kleine Menge, wenn man sie nicht in der Saamenhaut des Körnchens suchen will, zufällig seyn.

Anmerkung. Auch der Weitzen enthält nach meinen wiederholten Versuchen so wenig Kieselerde,

daß ich dieselbe ebenfalls für keinen Bestandtheil des mehligen Theils derselben halten kann.

Wie schwer es übrigens hält, eine reine Asche zu erhalten, ist hieraus klar, besonders von so schwer einzuäschernden Körpern wie Roggen und Weitzen, welche viel Kleber enthalten, und sich dadurch der thierischen Natur nähern. Ein sehr breites Gefäß, wie mein letzteres von Gesundheitsmasse, welches die Arbeit eher beendigt, und zuletzt ein nicht zu heftiger Grad des Feuers, sind, bei aller übrigen Vorsicht, Umstände, welche zur geringeren Unreinigung viel beitragen. Die nachher anzugebenden erhaltenen Bestandtheile meines Pfundes Roggen in Eisen behandelt werden aber beweisen, daß man die Verunreinigung durch Eisen weniger zu befürchten hat, als man glauben sollte. Es löseten sich zwar wirklich deutliche Blättchen des oxidulirten Eisens ab, doch wenn diese unter die Asche gerathen, kann man sie theils mit einer kleinen Zange heraus lesen, theils finden sie sich im Grunde des Tiegels nach Aufweichung der mit Salpeter behandelten Asche und können leicht durch Schlemmen abgesondert werden.

Dieses Pfund Roggen in Eisen eingeäschert gab schon in der ersten Behandlung nach den Nummern von 1 bis 6 Niederschläge, welche in der Summe mit den Niederschlägen des Pfundes Roggen in Gesundheitsmasse, bis auf $\frac{6}{10}$ Gran correspondirte, und lieferte in der zweiten Behandlung:

Kalkerde . .	$7\frac{7}{10}$	Gran
Talkerde . .	$11\frac{17}{20}$	—
Braunstein und Eisen .	6	—
Kieselerde . .	$\frac{15}{20}$	—
	$26\frac{3}{10}$	Gran

Das Pfund Roggen in Gesundheitsmasse hatte gegeben:

Kalkerde . .	7	Gran
Talkerde . .	$9\frac{8}{10}$	—
Braunstein und Eisen .	$7\frac{2}{10}$	—
Kieselerde . .	$1\frac{9}{10}$	—
	$25\frac{9}{10}$	Gran

Durch diese nahe Uebereinstimmung der Resultate dieser beiden Versuche konnte ich also überzeugt seyn, daß ich die wahre Menge der erdigten Bestandtheile aufgefunden hatte, und ging nun zur Vergleichung dieser Bestandtheile mit denen, welche das 6 Wochenlang vegetirte Pfund Roggen enthalten möchte.

Die ganze vegetirende Masse, welche noch grün war, wurde ganz und gar aus dem Gefäße genommen und getrocknet. Es wog alles nur 6 Unzen und eine Drachme; verkohlt eine Unze und sechs Drachmen; und in dem eisernen Gefäße eingeäschert, zwei Drachmen, zwei Scrupel und 5 Gran.

Hier war also schon bei der Asche, welche nicht mehr kohlichte Theile als die vom Pfunde Roggen erhielt, ein ansehnlicher Ueberschuß. Der große Verlust an Gewicht und vorzüglich an Kohle, den der Roggen bei der Vegetation erlitten, bestättigt die Erfahrung, daß beim Vegetiren Kohlensäure aus dem

Kohlenstoffe der vegetirenden Substanz gebildet wird. Nimmt man auch noch 2 Unzen Wasser an, welches 1 Pfund Korn noch enthalten kann, so bleibt doch noch immer viel Verlust für Bestandtheile übrig, welche nur in Gasform entwichen seyn konnten.

Die zwei Drachmen, zwei Skrupel und 5 Gran Asche wurden jetzt eben so behandelt, als ich im vorstehenden Versuche angegeben habe, um gleiche Niederschläge zu bekommen, welche durch ihre Vergleichung ein richtiges Resultat geben könnten. Schon bei der Auflösung der aufgeweichten mit Salpeter behandelten Asche, fiel deutlich ein größerer Gehalt an Kieselerde in die Augen, so wie überhaupt bei Fällung der Auflösung ein größeres Volumen an Masse erhalten würde.

Ich erhielt schon in der ersten Behandlung Niederschläge, welche über 50 Prozent mehr wogen und zuletzt ergaben sich:

Kalkerde	. .	$13\frac{2}{10}$ Gran
Talkerde	. .	$17\frac{6}{20}$ —
Metalloxide	. .	$9\frac{3}{10}$ —
Kieselerde	. .	$3\frac{7}{20}$ —
		$43\frac{3}{20}$ Gran

Zur leichten Uebersicht will ich die summarischen Resultate der Versuche neben einander stellen.

Ein Pfund Roggen in Gesundheitsmasse eingeäschert gab:		Ein Pfund Roggen in Eisen eingeäschert gab:		Ein Pfund des vegetirten Roggens in Eisen eingeäschert gab:	
Kalkerde . .	7 Gran	Kalkerde . .	$7\frac{7}{10}$ Gran	Kalkerde . . .	$13\frac{2}{10}$ Gran
Talkerde . .	$9\frac{8}{10}$ —	Talkerde . .	$11\frac{17}{20}$ —	Talkerde . . .	$17\frac{6}{20}$ —
Braunst. u. Eisen	$7\frac{7}{10}$ —	Braunst. u. Eisen	6 —	Braunst. u. Eisen	$9\frac{3}{10}$ —
Kieselerde . .	$1\frac{5}{10}$ —	Kieselerde . .	$1\frac{15}{20}$ —	Kieselerde . .	$3\frac{2}{20}$ —
	$25\frac{2}{10}$ Gran		$26\frac{3}{20}$ Gran		$34\frac{3}{20}$ Gran

Hier herrscht also bei dem im Wasser vegetirten Roggen ein entschiedener Ueberschuß an erdigten Bestandtheilen schon von der Asche an bis zu der letzten Behandlung, und da derselbe unter gleichen Umständen und auf gleiche Art behandelt wird, als der nicht vegetirte, so erlauben sie die sicherste Vergleichung, welche noch mehr durch die Wiederhohlung des Gegenversuchs, und nach der Einäscherung sowohl in Porzellanmasse als in Eisen, befestiget wird.

Vorzüglich um über die Kieselerde zur Gewißheit zu kommen, habe ich noch einmal 1 Pfund Roggen in Eisen eingeäschert, und hiebei meine Sorgfalt, die Körner von fremden Sämereien und von Sandkörnern zu reinigen vermehrt. Die Folge davon war, daß ich nur $\frac{2}{10}$ Gran Kieselerde ausscheiden konnte; ich glaube also nicht zu irren, wenn ich auch die aus dem vegetirten Roggen geschiedene Kieselerde ihrem Ueberschusse nach für neu gebildet halte. Wo überhaupt nur so wenig Erde angetroffen wird, ist auch diese Menge schon hinreichend, etwas zu beweisen.

Nirgends aber findet man hier jene sonst geglaubte Quelle dieses Ueberschusses der erdigten Bestandtheile; man kann sie von keinem Pflanzenboden ableiten, und muß sie allein in der Operation der Natur bei der Vegetation selbst suchen. Was also lange schon starke Vermuthung und analogisch wahrscheinlich war, und was selbst schon aus Versuchen geschlossen worden, bestätigt von neuem dieser Versuch. Er beweist klar, daß durch die Vegetation dieses Roggens erdige, vorher in ihm nicht vorhandene Bestandtheile gebildet sind,

und ich überlasse es den Naturforschern, hieraus auf andere Gewächse zu schließen, und diese Versuche zu wiederholen.

Wahrscheinlich wird dieser Wahrheit auch auf einem andern Wege bald näher gerückt; bald wird sie auch durch die analytische Entdeckung der Bestandtheile der Erden herbeigeführt werden, und beide Wege können sich hier wechselseitig unterstützen. Ist erst erwiesen, daß die Erden, welche man gewöhnlich in den Gewächsen findet, zusammengesetzt sind, und weiß man erst, woraus sie bestehen, so kann man schon daraus leichter schließen, daß diese zusammengesetzten Stoffe, eben so wie die andern Stoffe, bei der Vegetation gebildet worden sind. Allein, ob nicht auch manche Erden des Bodens bei der Vegetation ebenfalls zersetzt werden, und also mit ihren Bestandtheilen die Pflanzen nähren und bilden helfen, ist eine andere Frage; welche aber noch immer der Behauptung nicht im Wege stehen kann, daß die Erden keine direkte Nahrungsmittel der Pflanzen sind, und als solche in dieselben eingehen *).

*) Anmerkung. Niemand wird das Interesse verkennen, welches diese Erfahrungen des H. Schrader, eines eben so geschickten als genauen Chemikers, für die Untersuchung des Vegetationsprozesses darzubieten vermögend sind. Es ist sehr zu wünschen, daß der Herr Verfasser ähnliche Versuche auch mit andern Getreidearten, so wie mit Hülsenfrüchten ꝛc. anstellen möchte, ihre Resultate können nicht anders als vortheilhaft für unsere Erkenntnisse ausfallen. H.

IV.

Abhandlung über die Ernährung der Pflanzen.

(Von Herrn J. H. Hassenfratz in Paris.)

Eine große Anzahl von Versuchen, welche die Herrn van Helmont, du Hamel, Tillet und mehrere andere Naturkundige angestellt haben, erregten die Vermuthung, daß die Pflanzen blos durch den Zutritt der Luft und des Wassers wachsen und sich entwickeln, und daß diese Materien allein zur Ernährung der Pflanzen hinreichend seyn könnten.

Da nach diesen Schlüssen die ganze Wirkung der Düngerarten sich allein darauf beziehen würde, die zum Wachsthum nöthigen Feuchtigkeiten aufzubewahren, ein wenig Hitze hervorzubringen, um die Entwickelung der Pflanzen zu befördern, und die Erde aus dem Grunde zu zertheilen, damit die Wurzeln sich mit desto größerer Leichtigkeit weiter verbreiten könnten; so schienen mir die Erfahrungen jener Naturkündiger eine neue Untersuchung zu verdienen, damit ich dadurch überzeugt würde, ob wirklich Luft und Wasser allein zum Wachsen der Pflanzen hinreichend wären, und ob die Düngarten blos auf mechanische Wirkung sich einschränkten.

Ich bemerke vorläufig, daß die Pflanzen überhaupt aus Kohle, Oehl, Wasser, Säure, und Asche, als nächsten Bestandtheilen bestehen. Da die Asche nur einen sehr kleinen Theil des Gewichts der Pflanzen aus-

macht, so wollen wir vorerst keine Rücksicht darauf nehmen, und nur die vorzüglichsten Substanzen erwägen, die das mehrste zu ihrem Wachsthum beitragen. Da das Wasser die Kohle, das Oehl, und die Säure, aus Kohlen-, Wasser- und Sauer-Stoff bestehen, so sind die vorzüglichsten Bestandtheile der Pflanzen, Wasser und Kohlenstoff, so wie Wasserstoff und Sauerstoff. Da aus denselben die Pflanzen vornämlich bestehen, und die Zerlegung von einer großen Anzahl derselben dargethan hat, daß das Verhältniß dieser Bestandtheile in jeder Pflanze verschieden sei; so ließen sich besondere Umstände denken, wie das Wachsthum der Pflanzen aus der Verbindung von einer, oder zwei, oder drei, oder aller vier angegebener Substanzen erfolgen, und daß es folglich sich zutragen könnte, daß die Entwickelung und das Wachsthum der Pflanzen im Wasser und der Luft daraus erfolge, daß der im Elemente (Keime) der Pflanze enthaltene Kohlenstoff, sich mit einem Theile dieses Wassers und des Sauer- und Wärme-Stoffs verbände, welche aus der Zerlegung eines andern Theils vom Wasser entsprängen, und folglich das Wachsthum der Pflanze blos einer Vermehrung des Wassers, des Säure- und des Wärme-Stoffs sey.

Mit diesen Gedanken durchdrungen, wandte ich mich zu den Versuchen obgedachter Naturkündiger. Van Helmont pflanzte in einen Kasten mit Erde einen Zweig von einer Weide, der um 60 Pfund, während mehrern Jahren seines Wachsthums, zugenommen hatte, ohne daß das Gewicht der Erde sich merklich

vermindert hatte. Da van Helmont aber keine zerlegende Untersuchung der Verhältnisse von Kohlenstoff, Wasser, Sauer- und Wasser-Stoff in seiner um 60 Pfund zugenommenen Weide, gegen die Verhältnisse seines Zweiches vor der Einpflanzung angestellt hat; so kann man daraus unmöglich schließen, daß die Ursach der Vermehrung des Gewichts, Wasser und Wasserstoff, oder Wasser, Kohlen- und Wasser-Stoff sey.

Unter den vielen Versuchen vom Herrn dû Hamel, über die Entwickelung der Pflanze im Wasser und in der Luft, werde ich nur den der Eiche untersuchen (die im bloßen Wasser 8 hintereinander folgende Jahre wuchs), eben weil er der auffallendste ist. Hr. dû Hamel sagt davon (in den Memoiren der Akademie der Wissenschaften, J. 1748) „Ich habe eine Eiche, die sich seit 8 Jahren im bloßen Wasser befindet. Sie „trägt alle Frühjahr schöne Blätter; doch zweifle ich, „daß, aller angewandten Sorgfalt ohngeachtet, sie sehr „groß werden wird; denn ob sie gleich in den ersten „beiden Jahren stärker wuchs, als wenn sie in gute „Erde gepflanzt worden wäre, ob sie gleich im dritten „Jahre noch ganz gut zunahm, und seit der Zeit noch „schöne Blätter trägt, so sind doch die Schüsse seit „zwei Jahren wenig beträchtlich, so daß sie alle Jahre „an innern Kräften abzunehmen scheint."

Hieraus ließe sich noch immer die Möglichkeit folgern, daß die Entwickelung der Eiche durch die Verbreitung des Kohlenstoffs der Eichel in alle Theile der entwickelten Pflanze erfolgt, und daß ihre Zunah-

me vom Wasser- und Kohlen-Stoff erfolgt sey. Dü Hamels Vergleichung der im Wasser und der Erde erzogenen gleichen Pflanzen scheinen dies zu bestätigen: beide gaben ihm gleiche Bestandtheile, aber von ihren Verhältnissen zu einander, sagt er, kann ich nichts bestimmen, weil die im Wasser gewachsenen mir gar zu wenig Materie gegeben haben, um eine solche Genauigkeit ausführbar zu machen. Seine Versuche entscheiden also nichts.

Herr Tillet stellte 44 Versuche (Memoirs der Akad. der Wissensch. J. 1772) mit Körpern an, die in verschiedenen Mischungen von Erde gesäet waren: als Töpferthon von Gentilly, Flußsand, Abfall von den behauenen Steinen der Gegend um Paris, Abfall von den Steinen von Saint-Leu, Bauschutt, Mergel, Sand von Etampes, verschiedenen Pflanzenerden und zu Zeiten Mist.

Einige dieser Erden, als der gröbere Sand, wurden allein angewandt; allein mehrentheils waren mehrere mit einander vermengt.

Dem zufolge that ich denselben Sand, Sandstein, und Glas in gläserne Trichter, welche in mit Wasser angefüllte Flaschen sich endigten: nun keimten obige Saamenkörner und entwickelten sich; aber sie erhielten sich nicht länger, als bis zu der Zeit, wo sie Blumen hervorbrachten: ich konnte es nie bis zu dem Reifwerden der Saamenkörner bringen.

Aus dieser Verschiedenheit der Resultate zwischen mir und Herrn Tillet, kam ich auf die Vermuthung, einer Verschiedenheit in der Behandlung: und bei

nochmahliger sorgfältiger Durchlesung von Herrn Tillet's Abhandlung fand ich wirklich, daß er seine Töpfe in andrer Pflanzenerde eingegraben hatte, wogegen die Gefäße, worin ich meine Versuche machte, nicht in mindester Verbindung mit einiger Pflanzenerde standen. — Daraus ergab sich, daß, da Herr Tillet's Töpfe mit Löchern versehen, und sie in Pflanzenerde vergraben waren, eine Verbindung zwischen der Erde der Töpfe und der Pflanzenerde statt fand.

Da Herr Tillet die Erde in den Töpfen nicht begoß, damit sie allen Veränderungen der Atmosphäre ausgesetzt wären, so mußte bei starkem Regen das durch die Erde durchsinkende Wasser aus dem Loche in die Pflanzenerde gehen; dagegen verdunstete bei der Trockenheit das Wasser aus den Erden der Töpfe zuerst, alsdenn sog sie, nach den Gesetzen der Haarröhrchen, die Feuchtigkeit aus der Pflanzenerde ein: diese drang also auch in die Erde in den Töpfen, sie diente zur Nahrung der Pflanzen, und konnte zur Vermehrung ihres Kohlenstoffs beitragen. Daher kann man denn auch nicht behaupten, daß allein das Wasser und die Luft bei Herrn Tillet's Versuchen die Vermehrung des Kohlenstoffs bewirkt habe: und Herr Tillet hat schon eine Verschiedenheit zwischen seinen und andern ähnlichen Versuchen bemerkt, und sie den Seiten- und Boden-Flächen der Töpfe zugeschrieben, die mehr oder minder die wässrige Flüssigkeit durchlassen konnten, welche die Erde enthielt, die jene umgab.

Bei genauer Erwägung der Versuche von Helmont, du Hamel und Tillet läßt sich aus ihnen

nicht ausmitteln, ob das Wasser und die Luft allein den Pflanzen den Köhlenstoff mittheilen können, der bei ihnen stark zunimmt, wenn sie im freiem Lande wachsen.

Um diese für die allgemeine Physik, des Ackerbaus überhaupt, und die Theorie des Düngers insbesondre wichtige, Frage näher zu bestimmen, entschloß ich mich zu eignen Versuchen. Ich dachte über diejenigen Pflanzen nach, die sich am leichtesten im Wasser allein entwickeln, und ich fand die Hyacynthen, die Vitusbohnen und die Kresse als die besten. Ich wog hierauf mehrere abgesonderte Hyacynthenwurzeln, mehrere Vitusbohnen und Kressensaamen, und ich suchte durch die Zerlegung die Menge von Wasser, Kohlen- und Wasser-Stoff in einer jeden zu bestimmen; wozu ich mich der Methode bediente, welche ich in meiner Abhandlung über die Bestandtheile der grünen und der weißlichen aufgeschossenen Pflanzen (pl. etiolées) angab.

Nachdem ich die Menge des Kohlenstoffs in jeder dieser Substanzen gefunden hatte, suchte ich die Mittelzahl auf, welche eine jede, im Verhältniß ihres Gewichts vom Kohlenstoffe, geben würde.

Ich wog hierauf mehrere Hyacynthenzwiebeln, so wie mehrere Bohnen und Kressensaamen: ich that die Zwiebeln in die gewöhnlichen, mit Wasser angefüllten Gläser: die Bohnen brachte ich in trichterförmige Glasröhren, die ich in Gefäße mit Wasser stellte, so, daß die Bohne das Wasser nur mit einem Ende berührte. Zur Kresse brauchte ich in ein Glas ein Geflechte von über-

silbertem Kupferdrath, goß Wasser darein, und brachte die Körner so auf dem Drathe an, daß sie das Wasser nur von einem Ende berührten, und daß die entwickelten Wurzeln sich um den Drath schlingen und im Wasser einen festen Stand haben konnten. — Die mehrsten dieser Gewächse wurden in die freie Luft gesetzt, einen andern Theil behielt ich in meinem Zimmer. Alle drei Pflanzen entwickelten sich, trieben, und die mehrsten trugen Blüthen; allein weiter nichts: weiter konnte ich es, aller Mühe ohngeachtet, nicht bringen.

So wie sie zu wachsen aufhörten, nahm ich sie aus dem Wasser, ließ sie trocknen, mit der Vorsicht, auch die Blätter oder andere Theile hinzufügen, die sie während ihres Wachsthums abgeworfen hatten.

Diese meine getrockneten Pflanzen zerlegte ich von neuem, wobei ich vorzüglich auf den Kohlenstoff sahe, und ich fand beständig, daß die Menge des Kohlenstoffs in allen den Pflanzen, die allein im Wasser und in der Luft gewachsen waren, ein wenig geringer war, als die mittlere Menge des Kohlenstoffs, welche die Zwiebeln, Bohnen und Körner, die ich anwandte, hätten enthalten sollen.

Aus diesen Versuchen folgt, daß die Entwickelung der Pflanzen, bei ihrem Wachsthum im Wasser und Luft allein, durch das Wasser bewirkt ist, welches sich mit den Bestandtheilen des Elements verband, das man zur Entwickelung gebracht hat; und das der in allen Theilen der Entwickelung enthaltene Kohlenstoff (als z. B. in den Blättern, Zweigen, Wurzeln u. s.

w) von dem Elemente hergegeben, und durch das Wasser allen den Theilen während des Wachsthums zugeführt worden ist. Ich gebe hier den Namen vom Elemente, der Zwiebel, oder dem Korne, aus welchen ich jene Entwickelung bewirkt habe.

Aus diesen Versuchen scheint noch zu folgen, daß nicht nur der Zusatz zu dem in solchen Pflanzen enthaltenen Kohlenstoffe, welche in Pflanzenerde wachsen, nicht vom Wasser und der Luft allein herbeigeschafft werde; sondern auch, daß während des Wachsthums selbst, ein Theil des in den Pflanzen abgesetzten Kohlenstoffs ihm entzogen werde.

Diese Versuche erweisen eine große Analogie zwischen den Samenkörnern der Pflanzen und den Eyern der Thiere. Alle Bestandtheile des Eyes nämlich, nachdem es vom eyerlegenden Thiere getrennt ist, dienen zur Entwickelung des Thiers und zu dessen Wachsthume, bis zu einem gewissen Grade, über welchem es nicht, ohne Hinzuthun von neuen nährenden Stoffen, wachsen kann, die ihm nämlich den Kohlenstoff, oder andere zur Entwickelung nöthige Theile verschaffen. Eben so kann das Korn, durch bloße Beihülfe des Wassers, nur bis zu einem gewissen Punkte sich entwickeln, über welchen die Pflanze nicht ohne neue Materien wachsen kann, welche ihr den Kohlen- oder andere zu ihrem Wachsthum nöthige Stoffe verschaffen.

Ich werde mich jetzt mit der Untersuchung der Ursachen beschäftigen, die zur Vermehrung des Kohlenstoffs in den Pflanzen beitragen. — Zuverläßig enthält die völlig entwickelte Eiche mehr Wasser und Was-

ser-Stoff und Kohle, als die Eichel, aus welcher sie entsprungen ist. Das Wasser wird durch die Wurzeln eingesogen, der Wasserstoff erfolgt durch die Zerlegung des Wassers, dessen Sauerstoff die Pflanzen nach Ingenhouß und Sennebier entbinden: aber die Vermehrung des Kohlenstoffs scheint von ganz andern Gründen abzuhängen.

Der durch die wachsenden Pflanzen entbundene Sauerstoff, und Hr. Sennebiers Erfahrungen, nach welchen das kohlengesäuerte Wasser, das die Pflanzen bedeckt, die Menge des sich entbindenden Sauerstoffs vermehrt; ferner die Schwürigkeit zu erklären, wo die Kohlensäure bleibt, die sich täglich durch die Verbrennung und das Athemholen bildet, und endlich der ununterbrochene Ersatz des in diesen verschiedenen Operationen verwandten Sauerstoffs, veranlaßten die glänzende Hypothese, welche alle Naturkundige annahmen: daß durch die Kraft des Wachsthums die Kohlensäure zersetzt werde; daß die Pflanzen sich des Kohlenstoffs der Kohlensäure bemächtigen, und in die Atmosphäre ihren Sauerstoff wieder absetzten; daß also die Kohlensäure eine der ernährenden Stoffe der Pflanzen wäre, und zur Vermehrung ihres Kohlenstoffs beitrüge.

Ich versuchte dem zu folge die Entwickelung der Pflanzen in schwach mit kohlensaurem Gas gesäuertem Wasser, welches ich durch eine besondere Verrichtung immer von neuem wieder damit versahe. Diese nach ihrer Entwickelung zerlegten Pflanzen enthielten indessen nicht mehr Kohlenstoff, als das Korn, oder die Zwiebel enthalten hatten.

Ueberrascht durch diese unerwarteten Resultate, untersuchte ich mit mehrerer Aufmerksamkeit die Hypothese der Zerlegung der Kohlensäure durch die Pflanzen; und ich zog in diese Untersuchung eine Betrachtung herein, die man bis dahin ganz vernachläßigt hatte; ich meine den eingesogenen oder entbundenen Wärmestoff.

Nach Lavoisier, Mongez und Cavendish erzeugt sich viel Wärmestoff bei der Zusammensetzung des Wassers. Nach Lavoisiers Versuchen, und nach den täglichen Erfahrungen bei dem Verbrennen, entbindet sich viel Wärmestoff, wenn bei der Bildung der Kohlensäure sich Sauerstoff mit dem Kohlenstoff vereinigt.

Aus diesen Erfahrungen folgt, daß jede Operation, bei der das Wasser und die Kohlensäure zerlegt, und Wasser, Sauer- und Kohlenstoff aus diesen beiden Zusammensetzungen entbunden wird, eine beträchtliche Menge Wärmestoff einsaugen wird.

Hieraus würde nun noch folgen, wenn das Pflanzenwachsthum von einer Operation abhienge, wodurch Wasser und Kohlensäure durch die Scheidung der drei Bestandtheile zerlegt wird, so würde sich mittelst des Pflanzenwachsthums selbst Kälte erzeugen.

Nach Ingenhouß und Sennebiers Erfahrungen entbindet sich eine beträchtliche Menge Sauerstoff durch den Pflanzenwachsthum selbst, und die Zerlegung der Pflanzen durch das Auspressen zeigt, daß der Wasser- und Kohlenstoff zusammen, in den Kohlen, in dem Zustande eines mehr oder minder vollkommenen Oehls oder Gummis verbunden sind.

Dies vorausgesetzt, wird, (da die Verbindung des Wassers und freien Kohlenstoffs Wärmestoff fahren lassen muß,) ein Theil des zur Zerlegung der Kohlensäure nöthigen Wärmestoffs von demjenigen hergenommen werden müssen, der sich bei der Bildung des mehr oder minder vollkommenen Oehls entbindet.

Die Frage über die Kälte oder Wärme, welche durch die Vegetation selbst, bei der Hypothese der Zerlegung des Wassers und der Kohlensäure, hervorgebracht würde, hängt nothwendig von den Verhältnissen des Wärmestoffs ab, der durch die Vereinigung des Wassers mit dem Kohlenstoffe entbunden ist, zu demjenigen Wärmestoffe, welcher bei der Zerlegung des Wassers und der Kohlensäure und der Entbindung des Sauerstoffs eingesogen wird. — Um mich von diesen Verhältnissen zu vergewissern, verbrannte ich trockne Pflanzen in freier Luft: bei dieser Verbrennung wurde Sauerstoff eingesogen, Wasser und Kohlensäure gebildet, und es sonderte sich eine beträchtliche Menge Wärmestoff ab.

Man sieht leicht ein, daß während der Verbrennung durchaus das Gegentheil von dem statt findet, was während des Wachsthums, nach der Hypothese der Zerlegung der Kohlensäure, statt gehabt haben muß: d. i. das mehr oder minder vollkommene Oehl hat sich zerlegt, es ist ein Einsaugen der Wärme durch diese Zerlegung erfolgt, der Wasser- und freie Kohlenstoff haben sich mit dem vorgefundenen Sauerstoff verbunden, und der Wärmestoff hat sich entwickelt; und wie bei der letzten Zerlegung diese Zersetzung und neue Verbindung Wärmestoff hervorgebracht hat, so folgt, daß die Menge des Wärme-

stoffs, der durch die Verbindung des Wasser- Sauer- und Kohlenstoffs, bei der Bildung des Wassers und der Kohlensäure entbunden wird, weit größer ist, als die Menge des in der Zersetzung der Verbindung des Wasserstoffs und der Kohle eingesogenen Wärmestoffs: folglich ist während des Wachsthums die Menge des entbundenen Wärmestoffs, durch die Verbindung des Wassers mit dem Kohlenstoffe, weniger groß, als die Menge des eingesogenen Wärmestoffs während der Zersetzung des Wassers und der Kohlensäure: es muß sich daher Kälte erzeugen, wenn die Vegetation das Resultat der Zerlegung des Wassers und der Kohlensäure, der Entbindung des Sauerstoffs und Verbindung des Kohlen- und Wasserstoffs ist.

Mit dieser Folgerung verglich ich die Beobachtung und Erfahrung, die bis jetzt über die entbundene oder eingesogene Wärme durch das Pflanzenwachsthum selbst, besonders aber von J. Hunter (Journ. de Phys. 1777 et 1781) angestellt sind. Bei dieser Vergleichung jener Versuche mit den Resultaten, welche die Hypothese von der Zersetzung des Wassers und der Kohlensäure angiebt, fand ich, daß fast alle ein gegenseitiges Resultat darstellen, d. i. daß durch die Vegetation Wärme hervorgebracht wird. So stellte unter andern Herr Hunter (a. a. O. J. 1777. Vol. I. p. 297) folgenden Versuch an. Er preßte den Saft von Kohl und Spinat aus, der bei 29° Fahr. fror. Die gefrornen Säfte kamen jetzt in eine Wärme von ohngefähr 28° Fahr. Er legte auf dies Eis einen Schößling einer Tanne und ein Bohnenblatt; nach etlichen Minuten thaueten sie die

Oberfläche, die sie berührten, auf. Er glaubte, daß dies von der zu großen Wärme dieser Substanzen im Augenblick ihrer Anwendung herrühre, aber da er den Tannenzweig an einen andern Ort hinlegte, bewirkte er dieselbe Veränderung: es muß sich daher während der Zeit neuer Wärmestoff entwickelt haben.

Da die Hypothese von der Zerlegung der Kohlensäure durch die Pflanzen größtentheils durch die Versuche der Entbindung des Wärmestoffs während des Wachsthums geschwächt ist; so unterwarf ich diese Hypothese einer neuen Erwägung.

Ist wirklich die Vegetation eine Arbeit der Natur, welche die Kohlensäure zerlegt, und der Atmosphäre den Sauerstoff überläßt; so würde daraus nothwendig folgen, daß wenn man eine Pflanze im vollen Wachsthume, mit einer Klocke, die schon einen kleinen Theil atmosphärischer Luft enthält, bedeckt, die Luft der Klocke nach einer langen Zeit sehr am Umfange zugenommen haben, und ihr Verhältniß an Sauerstoffgas auch vermehrt seyn müßte.

Diesemnach nahm ich zwei kleine Kastanienbäume von ein und zwei Jahren, riß sie aus der Erde, steckte ihre Wurzeln in Gefäße voll Wasser, welche wieder in andern Schüsseln voll Wasser standen; ich bedeckte die Pflanzen mit Klocken, die ich so mit Wasser sperrte, daß die Vermehrung des durch die Wärme des Tages bewirkten Umfangs der Luft, doch keine Luft unter der Klocke wegtreiben konnte, und daß das Wasser in den Schüsseln, bei der Verdickung der Luft durch die Nachtkälte, in die Klocke steigen, und keinen

neuen Zutritt der Luft verstatten konnte. Ich setzte meine Pflanzen auf die Fensterbank meines gegen Mittag gelegenen Zimmers. Sie lebten sehr lange. Ich öffnete meine Vorrichtung nach 1 oder 1½ Monat, und fand fast beständig, als mittleres Resultat mehrerer Erfahrungen, daß nicht nur die Menge Luft nicht weiter vermehrt war, und in ihrem Umfange keine andere Veränderung erlitten hatte, als die durch die Veränderung des Luftdrucks und der Temperatur erfolgen mußten, sondern auch, daß der Gehalt an Sauerstoff der Luft unter der Klocke, mit Salpetergas versucht, beinahe derselbe vor und nach der Operation war.

Da ich glaubte, daß die geringe Veränderung des ganzen Umfangs der unter meinen Klocken enthaltenen Luft, (ohnerachtet sich die Pflanzen 4 bis 6 Wochen darunter befunden hatten) von einer durch die Verpflanzung aus der Erde in das Wasser geschwächten Vegetation herrühren möchte, so nahm ich Pflanzen, die seit langer Zeit in Töpfen wuchsen, als Mirthen, Amaranthen u. s. w. und setzte sie denselben Versuchen aus. Ich brachte nämlich eine Schüssel von weißem Bleche auf dem Topfe auf eine solche Art an, daß der Stamm der Pflanze durch ein Loch in der Mitte gieng, welches ich mit Baumwachs so verschmierte, daß die Schüssel Wasser halten konnte. Ich bedeckte die Pflanze mit einer Klocke, die auf der Schüssel stand, und die durch Wasser gesperrt war, doch so, daß die Blätter der Pflanze sich gänzlich in der Luft befanden, diese sich aber weder nach außen zu vermindern noch auch von außen Zuwachs erhalten konnte. — Ich setzte die

Vor-

Vorrichtung in mein Fenster; und fand, mit einem Worte, die mittlern Resultate eben so, wie bei dem vorigen Versuche.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich also ein Resultat, das sehr verschieden von denen der Hr. Ingenhouß und Sennebier ist: daß nämlich die Pflanzen, die lange der Wirkung der Sonne und der Nacht ausgesetzt sind, nicht merklich Sauerstoffgas entwickeln; daß also die Theorie der Zerlegung der Kohlensäure durch den Wachsthum, die sich auf die Entbindung des Sauerstoffs gründet, in zweifacher Rücksicht geschwächt ist.

Bei genauer Ueberlegung ist dies Resultat indessen gleichförmig mit den Versuchen von Ingenhouß und Sennebier, aus welchen man nur falsche Folgerungen gezogen zu haben scheint. Denn 1) behaupteten beide, daß die dem Lichte ausgesetzten Pflanzen Sauerstoffgas entbänden. 2) Nach Ingenhouß werden die Pflanzen mit irgend einer der Luftarten getränkt, womit man sie umgiebt. 3) Nach ebendenselben verändern die Pflanzen, die im Dunkeln wachsen, das Sauerstoffgas, in welchem sie sich befanden, in Kohlensaures Gas.

Nach diesen Sätzen ist's leicht, das erhaltene Resultat zu erklären, welches ich erhielt, als ich eine sehr lange Zeit Pflanzen unter einer Klocke voll Luft wachsen ließ. Waren die Pflanzen des Tages über der Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, so entbanden sie Sauerstoffgas, und verschwand die Sonne, so bemächtigten sie sich des Sauerstoffes, er verband sich mit einem Theil des Kohlenstoffs der Pflanze, und ließ die sich daraus erzeugende Kohlensäure entbinden, welche das Wasser auf-

löste, und die sich in der Folge mit der Atmosphäre wieder verband.

Ich erwies diese Entbindung der Kohlensäure dadurch, daß ich ein mit Kalkwasser gefülltes Gefäß unter die Klocke neben die Pflanze setzte: alle Tage schlug sich milde Kalkerde nieder. — Aus diesen Versuchen ergiebt sich, warum bei der Zerlegung der im Wasser oder Saamen entwickelten Pflanzen, verglichen mit der von ihren Elementen, sich immer etwas mehr Kohlenstoff weniger in den entwickelten Pflanzen fand, als im Elemente.

Aus der Entbindung des Sauerstoffgas beim Sonnenschein und der erzeugten Kohlensäure bei der Nacht, läßt sich leicht schließen, daß zwischen der Entbindung des Sauerstoffgas und der Kohlensäure von den Pflanzen, die in freier Luft wachsen, ein Verhältniß statt finden müsse, das von der Zeit abhängt, während welcher die Pflanzen in der Sonne oder im Schatten sind, und daß sich folglich weniger Sauerstoff und mehr Kohlensäure im Winter absondern muß, als im Sommer.

Es folgt aus den angeführten Erfahrungen über den Wärmestoff, der durch den Wachsthum der Pflanzen entbunden wird, und über die geringe Entbindung des Sauerstoffgas aus den Pflanzen, in längerer Zeit als einem Monate, daß die Kohlensäure nicht die Substanz ist, deren die Pflanzen sich bedienen, um den Kohlenstoff, der einer ihrer Bestandtheile ist, zu vermehren. Ich werde weiterhin das Verfahren anzuzeigen mich bemühen, dessen sich die Natur bedient, um den Kohlenstoff zu vermehren.

Da die im Wasser und der Luft allein wachsen-

den Pflanzen, in ihrem Gewichte blos durch das Wasser zunehmen, und etwas weniger Kohlenstoff enthalten, als vor der Entwickelung: da ferner bei denen in der Erde wachsenden Pflanzen, ihr Kohlenstoff nicht durch die Zersetzung der Kohlensäure vermehrt wird; so ist mir jetzt noch übrig zu zeigen, auf welche Weise denn die Natur den Kohlenstoff vermehrt.

Alle, welche die Düngerarten untersucht haben, haben gefunden, daß das Wasser, welches in ihnen befindlich ist, und durch dieselben durchsikert, sich braun färbt. Wird dies Wasser abgedampft, so läßt es als vorzüglichsten Bestandtheil eine Kohle zurück; dies erweist, daß die Kohle fähig ist, sich im Wasser aufzulösen, und sich schwebend darin zu erhalten. Ich habe bei den Zerlegungen von 2 Arten fast verrottetem Mistes, für die Gesellschaft des Ackerbaus (die ich zugleich mit Hrn. Fourcroy anstellte) bemerkt, daß wenn dieser Mist sich einige Zeit im Wasser aufgehalten hatte, das Wasser sich braun färbte, und bei der Abdampfung Kohle zurückließ.

Man bemerkt, daß auf den Stellen, worauf in einem Acker, den man besäen will, Misthaufen gelegen haben, stärkere und dauerhaftere Pflanzen hervorwachsen, wenn besonders der Mist dort einige Zeit gelegen hat, und etwas Regen darauf gefallen ist, als diejenigen Pflanzen sind, wo dergleichen Mist nicht lag, oder auf welche wohl kein Regen fiel. — Da der Unterschied daraus erfolgt ist, daß die ersten Stellen mit solchem Wasser getränkt wurden, das Kohle aufgelöst enthielt; so ist der Wachsthum da viel kräftiger und

stärker, wo Kohle im Wasser aufgelöst ist. Zwei gleiche Aecker wurden gedüngt; der eine mit langem Miste, dessen Stroh nur den ersten Anfang einer Zersetzung erlitten hatte: der andere mit wohl verfaultem Miste, der in solchem Zustande war, daß er nach Gefallen in Stücke getheilt werden konnte. Beide Aecker wurden gleich bearbeitet, und auf dieselbe Art besäet: der zweite brachte das erste Jahr größere, stärkere und kräftigere Pflanzen hervor, als der erste; allein, da im zweiten Jahre kein frischer Dünger in die beiden Aecker kam, so brachte der erstere größere und stärkere Pflanzen hervor, als der zweite: das dritte Jahr hatte der erste Acker auch wohl einen kleinen Vorzug vor dem zweiten.

Der lange Mist färbte das Wasser, in welchem man ihn einige Zeit ließ, wenig, während der kurze es sehr leicht, und zwar zu wiederholten malen färbte. Daher lag der Unterschied zwischen diesen beiden Düngerarten darin, daß jener schwer seine Kohle im Wasser auflösen ließ, dagegen dieser sie leicht demselben mittheilte.

Daher wurde im ersten Jahre ein großer Theil der Kohle im Wasser aufgelöst; und deshalb befanden sich die Pflanzen, die im damit gedüngten Erdreiche wuchsen, sehr wohl gesund und stark; dagegen wurde eine weit geringere Menge der im langen Miste befindlichen Kohle aufgelöst, weshalb die Pflanzen weniger stark uud kräftig waren. Im zweiten Jahre hingegen hatte dieser noch eine große Menge von auflösbarer Kohle, während der kurze Mist keine oder nur

höchstens sehr wenig davon enthielt, also auch den Pflanzen weniger davon mittheilen, und sie nicht so kräftig wachsen machen konnte, als der erste.

Hier ist noch eine Erfahrung zum Erweise der Wirkung von der Auflösung der Kohle im Wasser. Man ließ zu Chapereaux Holzspäne, die 8-10 Monate in einem nassen Hofe gelegen hatten, und in eine Art von Gährung gegangen waren, auf einen Acker in großer Menge bringen, um eine unmittelbare Wirkung daraus zu erhalten: im ersten und zweiten Jahre fand man nicht den geringsten Unterschied mit ungedüngtem Acker, im dritten Jahre brachte er weit mehr hervor, im vierten noch mehr, im fünften am meisten; und von der Zeit an vermindert er sich wieder, bis ins neunte Jahr, wo der Dünger ganz verzehrt war.

Ich will hier nicht des lebhaften Wachsthums an den Orten gedenken, wo man Kohlen gemacht, oder aufgehäuftes Unkraut verbrannt, oder wo man ausgelaugte Asche verbreitet hat, die aber wegen ihrer noch vorhandenen Kohle das aufgegossene Wasser braun färbt u. s. w. ich begnüge mich, auf eine auffallende Weise dargethan zu haben, daß bei sonst gleichen Umständen die Vegetation um desto stärker und lebhafter ist, als das Erdreich die größte Menge im Wasser aufgelöster Kohle enthält. Der Ausdruck größte Menge, bezieht sich nur auf die verhältnißmäßige Menge Dünger, den man gewöhnlich anwendet, weil es sehr wahrscheinlich ist, daß es ein Maximum von im Wasser aufgelöster Kohle giebt, welches die größte Kraft und

Stärke für die Pflanzen bewirkt; und dies Maximum hängt von der Natur einer jeden Pflanze ab.

Hrn. Boisse's von der Akademie zu Bordeaux gekrönte Versuche lehren uns, daß Pflanzen, die in der Krappbrühe wachsen, sich roth färben: dagegen nach Hrn. Bonnet die in Dinte wachsenden Pflanzen schwarz wurden. Diese Versuche zeigen, daß die Wurzeln gefärbtes Wasser einsaugen und die färbenden Theile im Innern absetzen können. Dem zufolge nehmen die Wurzeln das mehr oder minder durch Kohle gefärbte Wasser auf, welche sie innerhalb der Pflanzen absetzen, und so die schon darin befindliche Kohle vermehren.

Eben hieraus folgt auch, daß um so mehr ein Erdreich von auflösbarer Kohle enthält, desto mehr nimmt das Wasser davon auf, welches sie denn den Pflanzen zuführt und in ihr absetzt.

Da nun aber, nach der Erfahrung an den Orten, wo die mehrste in Wasser auflösbare Kohle sich befindet, die Vegetation stärker und lebhafter ist; so folgt, daß die Stärke und das Kraftvolle in den Pflanzen von der Menge der Kohle abhängt, welche das von der Wurzel eingesogene Wasser mit sich führt, und hernach absetzt.

Wir wollen jetzt diese Art der Zunahme des Kohlenstoffs in der Pflanze mit dem Sauerstoffe, der durch das Licht und die Kohlensäure, die in der Dunkelheit entwickelt wird, und mit der während des Wachsthums entbundenen Wärme vergleichen.

Der Sauerstoff wird durch die Zerlegung des Was-

sers hervorgebracht; so wie die Vermehrung des Wasserstoffs durch den andern Theil eben desselben, und die Kohlensäure durch den Sauerstoff der Atmosphäre, der mit einem Theil des Kohlenstoffs verbunden ist, der durch die Wurzeln mittelst des Wassers eingesogen und abgesetzt wird.

Während des Wachsthums tragen zwei Arbeiten zur Verminderung der Wärme, und zwei zu ihrer Vermehrung bei. Im ersten Falle ist es 1) die Zerlegung des Wassers in der Pflanze, durch die Bildung des sich entwickelnden Wasserstoffgasses, und 2) die Verdünstung eines Theils des Wassers. Der zweite Fall erfolgt erstens, durch die Bildung der Kohlensäure mittelst des atmosphärischen Sauerstoffs mit dem Kohlenstoffe der Pflanze, und zweitens, durch die innige Verbindung des Wassers und Kohlenstoffs, und der übrigen Bestandtheile der Pflanze.

Da, wenn nach Ingenhouß Versuchen sich Sauerstoff entwickelt, sich keine Kohlensäure entbindet, und wahrscheinlich sich auch nicht bildet, so folgt, daß bei dem auf die Pflanzen wirkenden Sonnenscheine zwei Ursachen zur Absorbtion des Wärmestoffs wirken, nemlich die Zerlegung und die Verflüchtigung des Wassers; und eine Ursach zur Entbindung desselben, nemlich die Verbindung des Kohlen- und Wasserstoffs und der übrigen Bestandtheile; daher wäre es also wohl auch möglich, daß sich Kälte erzeugte.

Da ferner nach Ingenhouß, wenn sich Kohlensäure entbindet, kein Sauerstoff sich entwickelt, so müssen zwei Umstände eintreten: 1) der, daß eine Ursache, nemlich die Bil-

dung der Kohlensäure, Wärme hervorbringt, und eine andre, nemlich die Verdünstung, Kälte: in diesem Falle wird sicher Wärme hervorgebracht werden. 2) Daß zwei Ursachen, die Zerlegung eines Theils des Wassers und die Verflüchtigung eines andern, Kälte, erzeugen: und zwei andre Ursachen, nemlich Bildung der Kohlensäure durch den atmosphärischen und den aus der Zerlegung des Wassers entstehenden Sauerstoff), und die Verbindung des Kohlen- und Wasserstoffs und der übrigen Pflanzenbestandtheile, Wärme hervorbringen; in diesem zweiten Falle muß die Menge des entbundenen Wärmestoffs größer seyn, als die des absorbirten, und die Pflanzen müssen Wärme hervorbringen.

Alle Versuche über die Wärme in den Pflanzen, außer der Einwirkung des Sonnenscheins, erweisen, daß in ihnen Wärmestoff entbunden wird: dies stimmt vollkommen mit den Resultaten überein, die nach der Erklärung, welche ich von dem Zuwachse des Kohlenstoffs in den Pflanzen gegeben habe, erfolgen müssen.

Man findet in der Reihe der Versuche, welche J. Hunter über die Wärme der Pflanzen anstellte, einige Anomalien, die glaubend machen könnten, daß hier merkliche entbundene Wärme statt fände, wenn die Pflanzen von der Sonne beschienen würden: allein, da die Versuche (welche man bis jetzt anstellte, um zu erforschen, ob sich aus den der Sonne ausgesetzten Pflanzen Wärme entbände) nicht so angestellt sind; daß sie zuverlässige Resultate geben können; so müssen wir zur Entscheidung über diesen Punkt warten, bis genauere Versuche angestellt sind.

Unter allen den Erklärungsarten über den Zuwachs des Kohlenstoffs in den Pflanzen durch die Vegetation selbst, ist also diejenige, welche ein weniger mittelbares Verhältniß mit den Düngungsmitteln hat, und welche sich am besten mit allen den bekannten Thatsachen vereinigen läßt, noch immer die beste: daß nemlich die Kohle im Wasser aufgelöst, von den Wurzeln eingesogen, und in dem Innern der Pflanzen abgesetzt werde: und daß folglich die im Wasser aufgelöste Kohle eine der die Pflanzen vermehrenden Substanzen sey.

V.

Resultat über einige Versuche in der Landwirthschaft, und Bemerkungen über ihr Verhältniß mit der politischen Oekonomie.

Von Anton Lorenz Lavoisier *).

Seit ohngefähr 10 Jahren beschäftige ich mich mit Versuchen über den Ackerbau, und bemühe mich, die Materialien eines Werks zu sammeln, das ich darüber

*) Der berühmte Lavoisier ist längst ein Opfer der französischen Revolution geworden. Diese Bemerkungen werden aber auch jetzt noch allen denen willkommen seyn, die wahres Verdienst zu schätzen wissen. H.

zu verfassen willens bin. Ich theile blos eine Anzeige meiner Arbeiten deshalb anjetzt mit, damit ich Rathschläge der Gesellschaft über dieselben benutzen kann, die ich mit dem größten Vertrauen befolgen werde.

Die Ländereien, auf welchen ich meine Versuche angestellt habe, liegen an dem Wege von Vendome nach Blois, ohngefähr auf der Hälfte des Weges zu beiden Oertern. Der Morgen beträgt 100 Quadratruthen nach dem Maaße von Blois, jede zu 24', welches 1600 Quadrattoisen für die Oberfläche dieses Ackers macht.

Die Menge an Korn, welche jene Fläche zu tragen pflegt, ist, ein Jahr ins andre gerechnet, am Gewicht 1000 Pfund, d. i. etwas mehr als 4 Septiers nach Pariser Maaß; es beträgt ohngefähr den fünffachen Ertrag des gesäeten Saamens.

Die Mittelmäßigkeit dieses Ertrags hängt ohne Zweifel von der Beschaffenheit des Erdreichs ab; indessen ist sie doch noch mehr die Folge der schlechten Behandlung, und besonders des Mangels an Vorschüssen und des Vermögens derjenigen, die es bearbeiten. Der größte Theil der Pächter in dieser Gegend hat nur 4 bis 5 Kühe und 80 Schaafe für den Ackerbau von 3 Pflügen (charues); sie machen sich keine künstliche Wiesen, sie haben keine Hülfsmittel ihr Vieh während des Winters zu ernähren: sie sind mit dem Gebrauche, die Hürden vorzurichten, unbekannt: endlich fahren sie auf das Land nur 2 bis 3 Fuhren Dünger für jeden Morgen. Ich hielt mich überzeugt, daß man den Landbebauern dieser Gegend einen wichtigen

Dienst leisten könnte, wenn man ihnen das Beyspiel eines auf richtigern Grundsätzen beruhenden Ackerbaues gäbe; und ich glaubte, daß die Revolution, die man auf die Art veranstalten könnte, selbst dem Eigenthümer, der sie unternehmen möchte, vortheilhaft seyn würde.

Ich entschloß mich daher, auf meine Rechnung, diejenige unter den dortigen Pachtungen verwalten zu lassen, welche mir am bequemsten gelegen war, und dies war eben eine derjenigen, deren Ländereien am wenigsten gut waren. Noch mehr, um sichere Vergleichungspunkte zu haben, übernahm ich drei andre Pachtungen auf die Bedingung der Hälfte am Korne. Endlich um die Vergleichungspunkte zu vervielfältigen, und den Ertrag der Aecker auf eine große Fläche der Ländereien zu erforschen, wurde ich der Pächter vom Zehnten, der den Herrn des Klosters zu Genevieve in Blois gehörte. Ich übernahm daher, zur Besorgung der Ackerkultur, und zwar unmittelbar auf meine Rechnung, 240 Morgen; zur Hälfte mehr als 600, und ich war ein Theilnehmer am Ertrag der mehrsten benachbarten Ländereien, wegen eines sich sehr weit erstreckenden Zehnten.

Ich habe schon bemerkt, daß die geringe Fruchtbarkeit des Ackers in dieser Gegend vorzüglich aus Mangel an Dünger, und dieser aus einem zu geringen Viehstande entspringt.

Wer nicht veranlaßt ist, öfter über diese Gegenstände nachzudenken, wer nicht in der Nähe der Landhaushaltung genau beobachtet hat, dem scheint nichts

leichter, als einen trägen Ackerbau zu beleben, und man bildet sich ein, daß man nur Vieh und Geld dazu nöthig habe. Allein um Vieh zu halten, muß man es ernähren können, und so muß die erste Sorgfalt, für die Anstalt hierauf gerichtet seyn. Aber wenn man auch sogar die Thiere in den Ställen sehr gut ernährt, so erhält man noch keinen Dünger ohne hinlängliches Stroh; wozu denn eine Mischung von vegetabilischen und animalischen Stoffen erforderlich ist.

Ich bestimmte mich nach diesen Rücksichten zuerst, um die Pachtungen, die ich übernommen hatte, wieder in Aufnahme zu bringen, zur Anlegung künstlicher Wiesen und überhaupt zur Vermehrung der Unterhaltungsmittel für den Viehstand. Dieses System des Ackerbaues war in dieser Gegend durchaus unbekannt; und ich fand daher zu demselben nicht die mindeste Anleitung. Das Beispiel meiner Nachbaren konnte mich nicht belehren, welche Pflanzen sich am besten für den Boden schickten, welche Behandlung ihnen am zuträglichsten war. Ich befand mich daher in der Nothwendigkeit, die Versuche zu vervielfältigen, und mein Land erst selbst auszuproben, ehe ich mich zu sehr ausgedehnten Anschlägen überließ. Nur erst nach drey Jahren erkannte ich, daß sich die Luzerne nicht für meinen Boden schickte, und daß es fast unmöglich war, sie gegen eine Schmarotzer-Pflanze (cuscuta) zu schützen, die sich an ihr befestigt, sich vermehrt, und sie zuletzt ganz aussaugt und aussterben macht: daß er sich dagegen besser zum Hafer schickte. Daß der Hafer in nassen Jahren gut geräth, aber daß er oft in trocknen gar

nicht aufgeht: daß ich endlich nach gehöriger Mühe und Sorgfalt, wenn man den Boden auf eine gehörige und angemessene Weise bearbeitet, auf freyem Felde Turnips und Cartoffeln, und in der Brache Wilken und Erbsen erhalten konnte.

Nach den Thatsachen, die ich durch Beobachtung in den ersten Jahren sammelte, fing ich an Hand an den Plan zu legen, den ich mir entworfen hatte. Gleich vom Anfange führte ich den Hürdenschlag ein, gegen den große Vorurtheile waren, welche nur eine Reihe von Jahren ganz tilgen kann. 400 bis 500 Stück Schafvieh, die in den Hürden von Johannis an bis gegen Ende des Oktob. bleiben, düngen mir ohngefähr 25 Morgen, ohne Aufwand von Stroh. Durch diese Vorkehrung war ich im Stande auf 25 Morgen den Dünger anzuwenden, den ich vormals auf 80 vertheilen mußte, so daß ich 3 Wagen Mist auf den Morgen, statt sonst 2 fahren konnte.

Da man nur durch starkes Düngen das Stroh in der Haushaltung vermehren, und umgekehrt man nur durch vieles Stroh mehr Dünger erhalten kann; so ergiebt es sich von selbst, daß dieser doppelte Gegenstand nur durch einen allmähligen und langsamen Gang erhalten werden kann. Ich beschleunigte diese Fortschritte dadurch, das ich Stroh kaufte, und das von meinem Zehnten in die dortige Haushaltung verwendete. Dies Stroh, das durch mein Vieh, welches meine künstlichen Wiesen zu ernähren mich in Stand setzten, verbraucht wurde, vermehrte nach und nach die Menge meines Düngers, und ich gelangte kufen-

weise, binnen einem Zwischenraume von 7 bis 8 Jahren von 2 Fudern Mist auf einen Morgen, bis zu 6 und 7, und ich hoffe, bis zu 10 und vielleicht noch mehr, in noch sehr wenigen Jahren zu gelangen. Die Menge des Strohs, das ich erndte, ist schon fast doppelt: allein, was sehr merkwürdig ist, die Menge des Korns hat fast nicht zugenommen, oder wenigstens doch nur in einem Verhältnisse, die gegen das Stroh unendlich geringe ist *). Endlich in dem Augenblicke, da ich dieses schreibe, besitze ich ohngefähr 25 Morgen an künstlichen, sehr gut stehenden Wiesen, 2 Morgen Turnips, 1 Morgen Kohlrüben, 1½ Morgen Cartoffeln, Klee und Wicken in der Brache, eine Heerde von 20 Kühen, die ich bald bis zu 30 zu bringen gedenke, 500 Schaafe in den Hürden, und hinlängliches Futter für wenigstens 300 den Winter hindurch. Meine Heuboden, meine Scheuren sind zur Aufbewahrung meiner Vorräthe nicht mehr zulänglich. Endlich, meine Erndte an Hafer beträgt schon merklich mehr, als ich verbrauche.

Dies war der Vortheil, den ich von 8 Jahren dieser sorgfältigen Behandlung zog: eine beträchtliche Vermehrung des Futters für das Vieh, ein größerer Vorrath an Stroh und Dünger: allein wenig Vermehrung an Erzeugung von Korn und an baarer Einnahme. Die Fortschritte in dem Landbaue sind also äußerst langsam; allein was ich mit Leidwesen erkannt

*) Anmerkung. Sollte dieses wirklich der Fall seyn? Ich kann mir keinen Zusammenhang oder Grund davon angeben! Was sagen erfahrne praktische Landwirthe hiezu? H.

habe, und mit meinem Schaden lernte, ist, daß so aufmerksam, so haushälterisch man auch immer nur seyn mag, man sich keine Hoffnung machen darf, 5 p. C. von seinen Auslagen zu erhalten. Ohnstreitig legen deshalb die wohlhabenden Pächter in der Nachbarschaft von Paris, die sich etwas erwerben, lieber diesen Ueberschuß in die öffentlichen Fonds, als daß sie ihn zu den Verbesserungen ihrer Haushaltung anwenden sollten. Dies ist mir ein augenscheinlicher Beweis, daß die Bedürfnisse der Regierung die Zinsen vom Capitale auf einem zu hohen Grade in Frankreich erhalten. Daraus entspringt ein unüberwindliches Hinderniß für die Vervollkommung des Ackerbaues, und wahrscheinlich noch einer großen Menge andrer Erwerbszweige: und es ist für die öffentliche Wohlfahrt sehr wichtig, daß die Regierung die Mittel auszufinden suche, um jene Zinsen herabzusetzen.

Eine andre Wahrheit, welche aus jenen Beobachtungen fließt, und die noch eine Folge von der Langsamkeit der Verbesserungsfortschritte, selbst bei einem guten Systeme des Landbaues, ist, besteht darin, daß bey der wirklichen Lage der Sachen der Ackerbau in Frankreich nur durch reiche Landeigenthümer verbessert und wiedergebohren werden kann, welche einen Theil ihres Aufwandes der Cultur ihrer Ländereien aufopfern wollen, oder durch schon wohlhabende Pächter die sich wegen ihrer sehr langen Pachtung, z. B. von 20 Jahren, fast als Eigenthümer ansehen können. Die gewöhnlichen Pächter sind außer Stande, die nöthigen Vorschüsse machen zu können, um die Benutzung mög-

lichst weit zu treiben, und wenn sie auch dazu fähig wären, so habe ich schon bemerklich gemacht, daß sie mehr Vortheil darin finden würden, ihr Capital in der Hauptstadt oder den Handelsstädten unterzubringen. Endlich kann man erst nach Verlauf von 8 bis 10 Jahren einer kostbaren Bewirthschaftung den Anfang von dem Einflusse der Verbesserungen verspüren, die man unternommen hat, und dieser Zeitpunkt übertrifft schon die Dauer der mehrsten Pachtungen.

Ich darf nicht unterlassen, hier eines sehr großen Hindernisses zu erwähnen, welches mir aufstieß, und welches gänzlich, und vielleicht ohne nachherige Hülfe, die angefangenen Plane umgestoßen haben würde, wenn ich nicht mit der größten Anstrengung entgegengearbeitet hätte: dies ist die große Trockniß von 1785. Diese dem größten Theil des Königreichs so schädliche Landplage war es noch mehr für diejenigen Ländereien, welche hart zu werden und aufzureißen pflegen, wie diejenigen sind, welche ich bewirthschafte. Die Mittel, welche ich anwandte, um meinen Viehstand zu retten, waren mir größtentheils selbst von den Mitgliedern dieser Gesellschaft angegeben, und ich verdanke sie ihrer Belehrung. Ich habe Wicken in die Brache im May, Juni und selbst Juli gesäet, und indem ich sie noch grün während des Monats September mähete, habe ich ein ziemlich reichliches Viehfutter erhalten. Ich habe türkischen Weizen gleich unmittelbar nach der Rocken-Erndte gesäet: er ist zwar nicht vollkommen wohl gerathen: allein er hat mir doch ebenfalls ein Winterfutter gegeben, welches das Vieh, in Ermange-

lung

lung eines andern gefressen hat. Ich habe noch ein wirksameres Hülfsmittel in dem Bau der Turnips gefunden. Diejenigen die ich im Juli und Anfangs Augusts säete, erlangten ihre Reife; und ob sie gleich nicht beträchtlich groß wurden, weil der Acker nicht zu diesem Anbaue zubereitet war, so gaben sie doch eine reichliche Nahrung. Diejenigen die ich noch später säen ließ, gaben mir ein grünes Futter für den Herbst, und für den folgenden Frühling. Kurz, mein Viehstand hat jenes Jahres wenig gelitten; ich habe weder krankes Rind- noch Schafvieh gehabt, und ich bin mit einiger Verminderung in dem Ertrage der Milch und der Butter abgekommen. Ein sonderbarer Umstand ist es, daß sich diese Verminderung erst lange Zeit hernach, als schon wieder Ueberfluß an Futter da war, verspüren ließ, und daß nur erst nach Verlauf eines Jahrs die Kühe wieder die gewöhnliche Menge an Milch gegeben haben. Ich bemerkte sehr bald, wie schwer es war, von Paris aus, eine so große Wirthschaft zu treiben, und in einer Entfernung von 40 Stunden verwickelte und genaue Versuche gehörig zu leiten: daher war ich genöthigt, mir gewissermaßen selbst eine Methode zu entwerfen, und mir gewisse Hülfsmittel zu verschaffen.

Die erste Schwierigkeit bei landwirthschaftlichen Versuchen, ist ein Mangel von gehöriger Kenntniß des Flächeninhalts der Länderei, deshalb ließ ich mir sogleich neue Karten, sowohl von meinen eigenen, als von den zur Hälfte zu benutzenden Ländereien doppelt verfertigen, wovon ich die eine zu Paris bei mir habe.

Die zweite Schwierigkeit ist, eine große Menge Versuche auf einmal anstellen zu können. Ich führe deshalb zu Paris Register, in welchem jedes Ackerstück seinen eignen Abschnitt hat. Man findet hier alle Besaamungen, welche sie seit 9 Jahren erhalten haben, und das Gewicht en Detail von allen Erndten, die sie nach und nach geliefert haben. Nachdem ich zu diesen Verzeichnissen noch ein alphabetisches Register nach den Materien, und nach der Behandlungsart hinzufügte, ists mir immer leicht, die Thatsachen wieder zu finden, deren ich bedarf.

Endlich besteht die dritte Schwierigkeit darin, gehörig die Quantität der erhaltenen Erndte zu bestimmen. Dies erfordert eine große Ordnung und eine große Aufmerksamkeit zur Zeit der Erndte sowohl, als des Ausdreschens. Dieser Theil meiner Wirthschaft ist vielleicht am besten eingerichtet: bei solchen Versuchen welche Genauigkeit erfordern, werden alle Garben oder Gebünde, nach der Art der Erndte, sogleich gewogen, als sie zusammengebunden sind. Für die Erndten von gewöhnlichen Sachen begnügt man sich, 10 bis 20 von jeder Fuhre, bei deren Ankunft an den Scheuren zu wägen, und man schließt auf den Rest aus der Anzahl der Garben oder Gebünde, die man durch das bekannt gewordene Gewicht multiplicirt. Alles kömmt auf diese Weise nach Zahl und Gewicht in die Scheuren. Man wendet dieselbe Aufmerksamkeit bei dem Dreschen an; alles kömmt in Zahlen und Gewicht wieder zurück. So z. B. nach dem Ausdreschen des Korns, wiegt man besonders das Korn, das Stroh,

die Spreu ꝛc. welche das Dreschen liefert: und man hat solchergestalt nicht blos das sämmtliche Gewicht der Erndte für jedes Stück Land und seine Unterabtheilungen, sondern auch noch das Gewicht von jeder Art der Erzeugniß. Endlich, da jedes Stück Land nicht von gleicher Größe ist, und da es unmöglich seyn würde, eine Vergleichung des einen gegen das andere anzustellen, so schaffe ich durch den Calcul alle Resultate so um, wie sie auf 1000° Quadrattoisen ausgefallen seyn würden.

Selten konnte ich jährlich mehr als 3 Reisen machen, die höchstens 14 Tage bis 3 Wochen dauerten. Ich wählte dazu, so weit es thunlich ist, die Saatzeit im Herbste, die Saatzeit im Frühjahre, und die Erndezeit. Aber in der Abwesenheit ersetzte meine Stelle ein Mann von der größten Genauigkeit, der in der Stadt Blois wohnte, und der nicht 14 Tage vergehen ließ, ohne meine Ländereien zu besuchen. Dieser so vieles Vertrauen verdienende Mann war der Bruder meines Collegen, des Abbe Lefevre, welcher mit ihm gleiche Kenntnisse und Thätigkeiten besitzt.

Alles, was ich bisher angeführt habe, bezieht sich nur auf meine eigne Wirthschaft. In Absicht auf die Pachtungen, welche ich mit andern Landwirthschaftern zur Hälfte genommen habe, so ist es eine meiner Hauptbedingungen, daß sie einen gewissen Antheil von künstlichen Wiesen unterhalten müssen. Noch habe ich für ein jedes Stück Rind- oder Schaafvieh über eine bestimmte feste Anzahl, besonders für jedes Schaaf im Hürdenschlage mehr, eine gewisse Vergütigung festgesetzt:

allein, ob ich gleich Schaafe in Natur selbst geliehen habe, ob ich gleich nichts gespart habe, um die Pächter für die Vermehrung der Viehzucht zu interessiren; so hatte ich doch das Mißvergnügen zu erfahren, daß ausgebotene Vergütigungen nicht eingefordert wurden; und ich wurde auf diese Weise von größern Fortschritten durch ein moralisches Hinderniß zurückgehalten, welches sich schwerer überwinden ließ, als die mehrsten physischen Hindernisse. Die Abgaben wurden im Verhältnisse des Wohlstandes der Pächter höher angesetzt: und man urtheilte vom letztern nach der Anzahl seiner Pferde und seines Viehes; so daß diejenigen, welche die mehrsten Pferde und den größten Viehstand haben, die stärkste Abgabe bezahlen. Dies wirkte meinen ausgebotenen Preisen, und gewissermaßen dem ganzen Fortgange des Ackerbaues sehr entgegen.

Obgleich meine Pachtungen auf die Hälfte, nicht mit denselben Schwürigkeiten verbunden waren, als meine eignen, und ich also mir auch davon nicht denselben Vortheil versprechen kann; so ists doch wohl nicht unrecht, einiger meiner Mittel zu erwähnen, wie ich mich der Einscheuerung der Erndten versichere.

Nach dem Contracte werden sogleich nach dem Abmähen die Garben in zwei Linien gebracht, wo von jede eine gleiche Anzahl derselben enthält. Mein Verwalter wählt sich eine von denselben, die ihm die beste dünkt, und läßt sie nach einer mir eignen Scheure hinfahren, woselbst sie denn sogleich, nach besondrer Bezeichnung des Stück Landes woher sie kommen, gezählt und gewogen werden.

Bisher gedachte ich meiner Unternehmung nur in allgemeiner Rücksicht auf Verbesserung und Wiederherstellung der Landwirthschaft. Sie hat aber auch noch einen andern Gegenstand, den ich für noch wichtiger halte: nämlich der politischen Oekonomie sichere Resultate über die Vertheilung des grundeigenthümlichen Einkommens vorzulegen. Ich suchte mit Genauigkeit über die ganze Stärke des von mir bewirthschafteten Landes bestimmen zu können: 1) die Anzahl der Garben für den Zehnten, 2) die Anzahl der Garben zur Bezahlung der Handarbeit bei der Erndte, und auch 3) bei dem Ausdreschen; wieviel derselben 4) für die künftige Besaamung angenommen werden, und 5) der Pächter dazu gebrauchen muß, um die Kosten aller Art, der Unterhaltung der Wagen, der Geschirre, Erneuerung des Viehstandes zu bestreiten? wie hoch 6) ihm sein und der Seinigen Unterhalt kömmt? was er zur Bestreitung der Pachtgelder nöthig hat? wie hoch 7) sich die an den Staat unmittelbar oder mittelbar zu zahlenden Abgaben belaufen? rc.

Ich rede hier nicht von den Interessen der ersten Vorschüsse des Landmanns, weil der größte Theil von jenen unter den Kosten der Unterhaltung des Fuhrwesens, der Geschirre, und Erneuerung des Viehstandes begriffen ist. Diese Art der Vertheilung des grundeigenthümlichen Einkommens in Natur zu erforschen, ohne sich um dessen Umsetzung in Geld zu bekümmern, erleichtert sehr den Ueberblick.

Das sich daraus ergebene Resultat ist, daß der Eigenthümer, wenigstens in dasiger Gegend, zwischen

$\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ der Erndte erhält; daß zu den Staatsabgaben ungefähr eben so viel nöthig ist: und solchergestalt läßt sich sagen, daß die Abgaben $\frac{15}{20}$ bis $\frac{19}{20}$ des Ertrags des Bodens betragen: daß nach Abzug der Aussaat dem Landmann ohngefähr $\frac{1}{3}$ übrig bleibt, um davon seinen Unterhalt, die Kosten der Wirthschaft, den Ersatz der Interessen seiner Vorschüsse und Ausgaben aller Art zu bestreiten.

Endlich ist das traurigste bei dieser genauern Uebersicht des Ganzen, daß in dem schmachtenden Zustande der Landwirthschaft, wie er im größten Theile der französischen Provinzen ist, am Ende des Jahrs dem unglücklichen Landmanne nichts übrig bleibt, und daß er sich glücklich schätzt, daß er nur ärmlich und kümmerlich hat leben können: und wenn er in recht guten Jahren kleine Ueberschüsse machen kann! so werden sie sehr bald wieder in den mittelmäßigen oder unfruchtbaren Jahren darauf gehen.

Diese Schilderung kann mehr Bedaurung als Bewunderung erregen. Bei dem ewigen Streite zwischen den Eigenthümern und den Landanbauern, treiben jene die Summe der Pacht so hoch, als sie es nur immer vermögend sind: sie werden also die Wohlhabensten der Landanbauer soviel als möglich einschränken, so daß ihnen zuletzt nichts als der bloße Lebensunterhalt übrig bleibt.

Der Zustand der Pächter in solchen Ländern, wo der Ackerbau in Aufnahme und fortschreitender Verbesserung ist, und besonders da, wo langjährige Pachtungen gewöhnlich sind, ist bei weitem nicht so un-

glücklich. Der Eigenthümer verpachtet seine Ländereien nur nach der Einnahme, die man aus ihnen bis dahin erhielt. Sobald der Pächter die Unterschrift der Pachtung hat, wird er Eigenthümer von allen den allmähligen Verbesserungen, die er im Verlaufe von 27 Jahren machen kann; diese Verbesserungen sind oft in England und selbst in Flandern ungemein einträglich; aber jene sind nach den Hindernissen, die die Landwirthschaft in unsern Einrichtungen und Gesetzen antrift, für nichts zu rechnen.

Der Pächter hat nur ein Mittel sich zu vertheidigen, oder wenigstens sich schadlos zu halten: das ist, den Preis der Lebensmittel so hoch zu treiben, als es ihm nur möglich ist; allein sein Bestreben wird durch die Concurrenz so vieler, und durch das gegenseitige Benehmen der Käufer sehr eingeschränkt.

Ohne mich jetzt weiter auf die Wirkung der verschiedenen Auflagen, ihrer Vermehrung oder Verminderung, oder ihrer Umlegung einzulassen, wird man bereits einsehen können, daß man nicht blos in den Cabinetten die politische Oekonomie studiren muß: sondern man kann nur erst nach sorgfältigen Betrachtungen über eine große Landwirthschaft, so wie nach den durch eine große Reihe von Jahren fortgesetzten Berechnungen, über die Vertheilung des Ertrags vom Boden, sich richtige Ideen von demjenigen machen, was zu dem Wohlstand eines großen Königreichs behülflich ist.

Mein über diesen Gegenstand sich verbreitendes Werk hat mir bereits 9 Jahre hindurch viele Mühe und Arbeit gekostet; es hat mir große Unkosten ge-

macht, zu deren Vergütigung ich wenig Hoffnung haben kann, und es kann nicht eher vollständig werden, als wenn ich denselben Plan noch mehrere Jahre hindurch befolgen kann: allein es hat mich große Wahrheiten gelehrt, welche auch die am mehrsten hierinn unterrichteten Männer nur oberflächlich und flüchtig erfahren.

Es hat in mir die Hoffnung erweckt, künftig einmal zur Nationalglückseligkeit etwas dadurch beitragen zu können, daß ich durch Schriften und durch Beyspiele auf die öffentliche Meinung wirke, und die großen Landeigenthümer, die Capitalisten, die wohlhabenden Leute dahin bringe, ihren Ueberfluß auf den Akkerbau anzulegen. Zwar verspricht eine solche Anlegung des Geldes nicht ein so glänzendes Glück, als die Agiotage, und das Spiel mit Ankaufung der Staatspapiere: dagegen hat man auch keine plötzlich große Verluste und gänzliche Glücksumänderungen zu befürchten: die Vortheile, welche man sich erwirbt, pressen niemanden Thränen aus: die Segenswünsche der Armen folgen ihnen im Gegentheil nach. Ein reicher Landeigenthümer kann seine Landwirthschaft niemals nicht in einen recht guten Stand setzen, ohne zugleich Wohlhabenheit und Glück um sich her zu verbreiten; ein treflicher und reichlicher Wuchs der Landfrüchte, eine starke Bevölkerung, das Bild des Wohlstandes, sind die Belohnungen seiner Bemühungen *).

*) Anmerkung. Ein Mann von so vortreflichem Herzen, von so erleuchtetem Kopfe, mußte ein Opfer der Revolution werden, und unter der tyrannischen Regierung Robbespieres den 8. May 1794 sein Leben unter dem Schwerd der Gillotine aushauchen. Wer bedauert ihn nicht! H.

VI.

Versuche und Beobachtungen über die Bestandtheile der Kartoffeln.

(Vom Herrn George Pearson.)

Im Voraus muß ich bemerken, daß die Kartoffeln, welche zu den folgenden Versuchen gebraucht wurden, Nierenkartoffeln (Kidney patatoes) waren, und auf die gewöhnliche Weise abgeschält wurden.

Erster Versuch. 3500 Gran Kartoffeln wurden in Scheiben von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ Zoll Dicke geschnitten, und in einer großen gläsernen Schaale der Hitze des Wasserbades von 190 bis 200 Grad Fahrenheit ausgesetzt. Ich erhielt 1000 Grane einer sehr brüchigen, harten und schweren Substanz. Einige Stücke hatten eine schmutzig weiße Farbe, andere waren braun, noch andere besaßen eine schwarze Farbe und waren etwas verbrannt.

Zweiter Versuch. Bei Wiederholung des vorigen Versuchs war das Resultat beinahe dasselbe. 3500 Gran geschnittener Kartoffeln gaben nur ungefähr 1000 Grane einer harten brüchigen Substanz.

Dritter Versuch. Siebentausend Gran der geschnittenen Kartoffeln wurden wie in den vorigen Versuchen behandelt; ich erhielt 2100 Gran einer trockenen und brüchigen Substanz.

Vierter Versuch. 3000 Gran geschnittener

Kartoffeln wurden in ein Sandbad gebracht, welches eine höhere Temperatur hatte, als das Wasserbad; es blieben nur 900 Gran brüchige trockene und harte Stücke dieser Substanz zurück, von welchen die mehrsten etwas verbrannt und schwarz waren.

Fünfter Versuch. Die eben angeführten, schmutzig weißen und angebrannten Kartoffelstücke wurden zu Pulver gerieben, und gaben ein graues Mehl, welches den Geschmack der rohen Kartoffeln und auch ungefähr dasselbe specifische Gewicht hatte. Es war trockner als Weizenmehl im gewöhnlichen Zustande.

Aus diesen Versuchen leuchtet ein, daß die Kartoffeln ungefähr zwei Siebentel ihres Gewichtes, oder 28 bis 30 Prozent Mehl enthielten. Wenn also ein Scheffel Kartoffeln 75 Pfund wiegt, so erhält man daraus 21 oder 22 Pfund Mehl.

Sechster Versuch. 17500 Gran, oder 3 Pfunde und 1 Loth (Troygewicht), geschälter und geschnittener Kartoffeln wurden in der Siedhitze bis zur Trockne destillirt.

Die destillirte Flüssigkeit betrug 13000 Gran, oder ungefähr 27 Unzen am Gewichte, und maß beinahe eine Pinte und 10 Unzen. Der trockene Körper in der Retorte wog beinahe 4500 Gran.

Diese übergegangene Flüssigkeit war helle und farbenlos, wie Wasser, hatte den Geruch nach Kartoffeln und zugleich einen schwachen empyreumatischen Geruch; sie war geschmacklos, und veränderte das mit Lackmus- und Curcumatinktur gefärbte Papier nicht. Als sie bis zur Trockne abgedampft wurde, blieb ein Rück-

stand: allein er war zu geringe, als daß ich ihn hätte sammeln und wiegen können; er schien gemeines Küchensalz zu seyn, welches ich dem Wasser, womit die Retorte ausgewaschen war, zuschrieb. Man kann die destillirte Flüssigkeit also als reines Wasser ansehen, welches blos mit etwas wesentlichen oder flüchtigen, und vielleicht empyreumatischen Oehle angeschwängert ist.

Siebenter Versuch. Es ward eine gewisse Menge Kartoffeln gerieben; in diesem Zustande glichen sie einer geronnenen Materie in einer wässrigten Flüssigkeit. Von diesen geriebenen Kartoffeln wurden 7000 Grane mit 4 Pinten Flußwasser vermischt. Nachdem sie 24 Stunden macerirt hatten, während welcher Zeit die Mischung häufig umgeschüttelt wurde, erhielt ich eine klare, schwarzbraune Flüssigkeit, welche den Geruch der Kartoffeln besaß, aber weder die Eigenschaften der Säuren noch der Alkalien hatte; es blieb ein großer Theil der fadenartigen oder fiberösen Substanz zurück, und ein Niederschlag, der ein weißes, staubartiges Pulver bildete. Der fadenartige Theil und der weiße Niederschlag wurden zu wiederholten malen mit frischem Wasser behandelt, bis die abgegossene Flüssigkeit farbenlos und ohne Geruch und Geschmack erschien. Nun wurden beide wieder mit Wasser verdünnt und auf ein feines Haarsieb gebracht, das Wasser lief durch und nahm den weißen Niederschlag mit sich fort; der fadenartige Theil aber blieb zurück. Dieses weiße Sediment schlug sich durch ruhiges Stehen in dem filtrirten Wasser nieder, und wog gesammelt

und getrocknet 1050 Gran. Es hatte die auffallendsten und unläugbarsten Eigenschaften der Stärke im Weizenmehl, und gab mit siedendem Wasser eine durchsichtige Gallerte. Der fadenartige Theil bildete beim Trocknen kleine, harte, brüchige, irreguläre Theilchen, welche 600 Gran am Gewichte betrugen. Eine Pinte der zuerst von dem fadenartigen Theile und dem weißen Niederschlage abgegossenen braunen Flüssigkeit, gab beim Abdampfen ein Extract, welches einen starker Kartoffelgeruch, und einen Geruch des empyreumatischen Oehls besaß. Es hatte einen schwachen salzartigen Geschmack, die Lackmus- und Curcumatinktur reagirten aber weder auf Säure noch auf Alkalien. Das ganze Extract des auflöslichen Schleimes in 7000 Gran Kartoffeln, betrug nach einer ungefähren Schätzung 350 bis 400 Gran; folglich war in der angeführten Quantität der Kartoffeln eine Menge von Wasser enthalten, welche 3000 Granen gleich kam.

Achter Versuch. Ich verbrannte etwas von dem getrockneten fadenartigen Theile, welchen ich in den vorigen Versuchen erhalten hatte, so wie auch etwas von dem Extracte; ich konnte aber durchaus nur den Geruch mehlartiger Körper, ganz und gar aber nicht den der thierischen Körper im Allgemeinen, oder den Gluten im Weitzen im specifischen bemerken.

Neunter Versuch. Ich brachte mit Lackmustinktur blau gefärbtes Papier zu einem Stücke geschnittener Kartoffeln; die blaue Farbe ward sogleich in eine rothe verwandelt.

Zehnter Versuch. Tausend Grane Kartoffeln

wurden in einem offenen Tiegel verbrannt, sie ließen 15 Grane Asche zurück, welche theils in mildes Kali, höchst wahrscheinlich mit etwas Erde vermischt, theils in Eisen- und Manganesoxid und gewöhnlichem Küchensalz bestanden; vielleicht mochte auch wohl etwas phosphorsaurer Kalk dabei seyn.

Folgerungen und Bemerkungen.

1. Aus den oben angeführten Versuchen (1—7) scheint es zu erhellen, daß 100 Theile geschälter Kartoffeln aus folgenden Theilen bestehen.

1. Wasser . . .	68 bis	72
2. Mehl . . .	32 —	28
	100	100

2. Das Mehl besteht aber wieder aus drei verschiedenen Substanzen, nämlich aus:

1. Stärke oder Satzmehl . .	17 bis	15
2. Fadenartiger oder fibrös. Theil	9 —	8
3. Extractivstoff oder auflöslicher Schleim	6 —	5
	32	28

3. Die Kartoffeln enthalten auch noch Kali (10 V.) Nach einer Schätzung befinden sich in 1000 Gran dieser Wurzeln 10 Gran mildes Kali. Weil aber diese 10 Grane der erhaltenen alkalischen Substanz wenigstens noch an zwei und einen halben Theil Kohlensäure enthalten, die beim Verbrennen entsteht; so kann man nicht mehr als $7\frac{1}{2}$ Gran Kali in 100 Grane Kartoffeln rechnen, oder 0,75 Gran in hundert.

4. Die Asche von den 1000 Granen Kartoffeln gab aber auch noch $7\frac{1}{2}$ Gran, oder 0,75 Gran in 100 einer noch ununtersuchten Substanz (10 V.); diese mag aber höchst wahrscheinlich nichts weiter als die Aschen der vegetabilischen Körper im Allgemeinen enthalten; nämlich Eisenoxid, Manganesoxid, phosphorsaurer Kalk, Talk und salzsaures Natrum.

5. Die Stoffe, welche in den 1000 Granen Kartoffeln gefunden wurden, und zusammen 15 Grane betrugen (10 V.) gehen, wie man aus guten Gründen vermuthen darf, nicht in die Mischung der Kartoffeln mit ein, d. h. sie sind keine wesentliche Bestandtheile derselben, sondern es sind fremde Materien, welche durch Wasser, Luft und andere Nahrungstheile in die Pflanze gebracht, oder durch die Kraft der vegetabilischen Oekonomie abgesondert werden.

Auch befindet sich in den Kartoffeln, wie die angestellten Versuche gezeigt haben, ein wesentliches Oehl oder der Spiritus rector, wodurch sie ihren Geruch, und vielleicht auch wohl etwas von ihrem Geschmack erhalten. Das Verhältniß des flüchtigen Oehls ist zu geringe, als daß man es angeben könnte, auch scheint das mehrste während der Destillation oder dem Abdampfen mit dem Wasser fortgerissen zu werden. Der größte Theil des Oehles oder wohl gar alles, wird zugleich mit dem Extractivstoffe, oder dem auflöslichen Schleime ausgewaschen, wie der siebente Versuch beweißt.

7. In dem Safte, oder im Wasser der Kartoffeln befindet sich eine Säure (9. V.) welche nach dem

Brennen der Kartoffeln zur Asche verschwindet (10 V.) Sie wird also entweder durch das Feuer zersetzt, oder sie wird verdampft, oder sie geht auch während dem Verbrennen in eine chemische Verbindung ein. In der Flüssigkeit, welche man von den zerstoßenen Kartoffeln abfiltrirt, kann man diese Säure durchaus nicht entdecken, weil ihr Verhältniß zu den übrigen Bestandtheilen zu klein ist, um durch irgend ein Reagens entdeckt zu werden, wenn sie mit Wasser verdünnt ist, wie solches der 7te Versuch beweißt.

Da ich also jetzt die verschiedenen Arten und Verhältnisse der verschiedenen Bestandtheile in den Kartoffeln untersucht und gezeigt habe, so wird es nützlich seyn, noch eins und das andere von der Art, wie sie mit einander verbunden sind, anzuführen.

8. Die oben angeführten Versuche, besonders aber der siebente, beweisen, daß die Kartoffel eigentlich das ist, was man in der Chemie ein Gemenge nennt, welches aus Wasser, Stärke oder Satzmehl, fadenartigen oder fibrösen Theil, und aus Extractivstoff oder auflöslichem Schleim besteht; denn alle diese Körper können durch mechanische Mittel von einander getrennt werden. Die Salze, Erden und Metalloxyde (10 V.) so wie auch das flüchtige Oehl (6 u. 7 V.), sind ohne Zweifel mit dem Wasser verbunden, man kann diese aber während der Untersuchung nicht für wesentliche Bestandtheile der Kartoffeln anerkennen.

9. Die Zusammensetzung, oder besser das Gemenge der Kartoffeln, ist in vielen Rücksichten dem Weitzen- oder dem Mais-Saamen ähnlich. Dem J. B.

Beccaria (Professor der Chemie zu Bologna) verdanken wir die interessanteste Entdeckung, welche er vor ungefähr 70 Jahren machte, daß das Weitzen- und Maismehl nicht allein Stärke, sondern auch einen auflöslichen Schleim oder Extractivstoff, und einen Leim enthalte, welcher völlig dieselbe Natur, als der thierische besitzt. Diese drei Körper sind aber nur mechanisch mit einander vermengt. Der Leim ist weder der Zucker- noch der Wein- noch der Essiggährung fähig, aber er fault wie andere thierische Theile. Er giebt auch einen flüchtigen Geist oder Ammonium bei der Destillation, entwickelt beim Verbrennen empyreumatisches Oehl, und verursacht dadurch denselben Geruch, wie die thierischen Körper, und giebt auch überhaupt diesen gleiche Producte; er läßt aber kein Kali, wie die übrigen vegetabilischen Körper zurück. Der vorzüglichste und wesentliche Unterschied des Weitzenmehls vom Kartoffelnmehl ist der, daß das erstere einen thierischen Bestandtheil enthält, und das letztere, anstatt dessen, den fibrösen Theil. Der vorzüglichste Bestandtheil beider Mehlarten, in Rücksicht auf die Menge, ist aber Stärkmehl, und beide geben einen Extract, oder enthalten einen auflöslichen Schleim. Man hat das Verhältniß des thierischen Gluten im Weitzenmehle nach verschiedenen Versuchen auch verschieden bestimmt, allein im Allgemeinen ist wohl das Resultat das richtigste daß er den zwölften Theil des Mehls beträgt. Diesem Gluten verdankt das Weitzenmehl auch die Eigenschaft zum Brodtbacken vorzüglicher zu seyn. Höchst

wahr-

wahrscheinlich giebt er demselben Festigkeit und Stärke, befördert beim Prozesse des Säurens die Weingährung, und macht es schmackhaft.

10. Die Untersuchung der Natur der constituirenden Bestandtheile der Kartoffeln und anderer Mehlarten, hat vielleicht für die Chemie und Medizin mehr Interesse, als gerade für die Oekonomie; es ist indeß doch wichtig, daß man mit Gewißheit weiß, daß 98 oder 99 Theile von 100 Theilen des Kartoffelmehls fähig sind, in eine animalische Substanz umgewandelt zu werden.

11. Verschiedene große Schriftsteller haben, in Rücksicht der comparativen Menge des Nahrungsstoffes welchen das Kartoffelnmehl giebt, behauptet: daß das Weitzenmehl und Weitzenbrodt nahrhafter sey, als ein gleiches Gewicht von einer andern Mehl- oder Brodtart; ich glaube aber, daß sie hierbei mehr nach der Analogie schlossen, als daß sie wirklich Beobachtungen angestellt hatten. Sie schlossen nämlich so, weil sie wußten, daß das Weitzenmehl thierische Theile enthält, welche sich in den andern Mehlarten, dem Maismehl ausgenommen, nicht finden, oder doch wenigstens nur in äußerst geringer Menge befindlich sind. Unzählige Beispiele beweisen es aber, daß Menschen, die sich blos mit der vegetabilischen Kraft nähren, eben so lange leben und gesund sind; eben dieselbe Organe besitzen, mit welchen sie die thierischen Funktionen verrichten können, als andere, die sich blos von Fleisch, oder von

Fleisch und Vegetabilien nähren. Viele Distrikte Großbrittaniens und Irlands geben einen offenbaren Beweis ab, daß Kartoffeln und Wasser, mit Küchensalz oder einer andern Würze, eben sowohl nähren können, als irgend ein anderer gewürzter vegetabilischer Körper. Ja, man könnte wohl sogar analogisch schließen, daß die Kartoffel das beste Nahrungsmittel abgiebt, denn, die vorzüglichste vegetabilische Nahrung eines Jeden ist Mehl, und vorzüglich die Arten von Mehl, welche keine thierische Theile enthalten; der vorzüglichste und wesentliche Bestandtheil des Mehls ist das Stärkmehl, wovon das Kartoffelmehl mehr als die Hälfte seines Gewichts enthält. Dieses Verhältniß ist nicht viel geringer, wenn es noch überhaupt geringer ist, als das in den übrigen Mehlarten, welche man gewöhnlich gebraucht.

Ich kann daher keinen hinlänglichen Grund für die Meinung anführen, daß das Weitzenmehl mehr nahrhafte Theile enthalten sollte, als eine gleiche Menge Kartoffelmehl; denn vorausgesetzt, daß das die Ursache ist, weil das erstere thierische Bestandtheile enthält, so ist es doch äußerst wahrscheinlich, daß das Verhältniß des thierischen Theils zu geringe ist, um einen solchen auffallenden Unterschied in den nahrhaften Eigenschaften des Weitzens und anderer Mehlarten hervorzubringen. Im Gegentheil findet es sich, daß, wenn man die Versuche anstellt, und einige Thiere mit Gluten oder dem thierischen Theil des Weitzenmehls füttert, andere hingegen mit dem von diesem Bestand-

theile befreiten Mehle, das erstere viel weniger nahrhaft ist, als das letztere.

Es ist also eine Thatsache und wie ich glaube, von großer Wichtigkeit, daß Kartoffeln und Wasser allein, mit etwas Küchensalz, schon vollkommen zur Nahrung des Menschen hinreichend sind. Andere Mehlarten, die gleichfalls die Hauptnahrung von Millionen Menschen ausmachen, welche niemals Fleisch zu essen bekommen, werden beständig mit andern nährenden Körpern vermischt, z. B. mit Oehl, Früchten, Molken, Milch, saurer Milch u. s. f.

12. Um das Kartoffelmehl in der besten Güte zu bereiten, muß man die zerschnittenen Wurzeln in einer niedrigen Temperatur trocknen, als es bei denen in den vorigen Versuchen (1—4 5.) der Fall war, denn sonst werden sie braun, oder schwärzlich, und haben einen empyreumatischen Geschmack. Je dünner übrigens die Stücke sind, desto schneller trocknen die Kartoffeln unter übrigens gleichen Umständen. Sie trocknen sehr schnell auf einem Netze, welches in der Gegend eines Ofens ausgebreitet ist, in einer Temperatur von ohngefähr 110 bis 130 Graden. Ich halte es für das beste die Kartoffeln nicht abzuschälen, weil die Schaale wahrscheinlich vorzüglich das flüchtige oder wesentliche Oehl enthält, welches die angenehme gelbe Farbe hervorbringt, auch ist gar kein Grund vorhanden, zu vermuthen, daß die Schaale keine Nahrungstheile enthält oder gar schädliche Eigenschaften besitzt.

Ich machte auch den Versuch die geriebenen Kartoffeln zu trocknen, nachdem ich sie der Wäßrigkeit be-

raubt hatte; aber das auf diese Weise erhaltene Mehl hatte den größten Theil, oder alles, von dem einen Bestandtheile der Kartoffeln, nämlich vom auflöslichen Schleime verlohren, welcher doch ganz unzweifelhaft der nährende Theil derselben ist, höchst wahrscheinlich die übrigen Bestandtheile der Kartoffeln nahrhafter macht und auch auf der andern Seite von ihnen wieder nahrhafter gemacht wird.

13. Es leidet daher wohl, wie ich glaube, keinen Zweifel mehr, daß das Kartoffelmehl nicht zur Bereitung der verschiedenen Arten von Stärke, welche man unter den Namen: Sago, Tapioca, Vermicelli, Macaroni, Salep und der gemeinen Stärke kennt, angewendet werden, und auch zum Gebrauch der unendlich vielen Compositionen in der Bäckerei, z. B. zu Puddings, Biscuits, Pasteten u. s. f. dienen kann Die Kunst, das Kartoffelmehl durch Gährung in Brodt zu verwandeln, welches statt Weitzenmehl dienen könnte, hat man bis jetzt noch nicht entdeckt, man kann aber ein äußerst vortreffliches Brodt aus einem Gemenge von drei Theilen, vielleicht auch von zwei Theilen Weitzenmehl und einen Theil Kartoffelmehl, so wie auch aus einem Gemenge von Weitzenmehl und den bloßen Kartoffeln in einem gehörigen Verhältnisse bereiten.

Man hat behauptet, daß man aus einem Gemenge von Kartoffelmehl, oder Kartoffeln und Weitzenkleie, ein gutes Brodt bereiten könne. Es wäre äußerst interessant und könnte sehr nützlich seyn, wenn man den Versuch anstellen wollte: Brodt aus Kartoffelmehl, zu

welchem man etwas Gluten, oder den animalischen Theil des Weitzens, der jetzt in den Stärkefabriken, ohne gehörig benutzt zu werden zurück bleibt, setzte, zu bereiten.

14. Es bleibt aber übrigens am vortheilhaftesten und vielleicht auch am gesundesten, wenn man die Kartoffeln blos mit Wasser kocht, oder bratet; dies ist die einfachste und wohlfeilste Bereitungsart. Auf diese Weise gelangt das Mehl inniger mit dem Wasser gemischt oder vielmehr in drei bis viermal soviel, als es selbst am Gewichte beträgt, verbreitet in den Magen, welches bei den künstlichen Mischungen des Mehles mit dem Wasser nicht der Fall ist Deshalb sind die Kartoffeln auch so leicht zu verdauen, und aus eben dieser Ursache ist auch das Mehl dieser Wurzeln so leicht in Hinsicht auf andere Mehlarten. Die Kartoffeln können also für sich, oder besser freilich mit etwas wenigem Fleisch oder Oehl, eine hinlängliche Nahrung für die mehrsten Personen abgeben, ohne den Magen durch ihr Aufblasen (bulk) beschwerlich zu fallen, wie es mit den weißen Rüben, den Turnips, Zwiebeln und andern Wurzelfrüchten, welche einen noch größern Antheil Wasser, als die Kartoffeln besitzen, der Fall ist.

Bekanntlich kann man die Kartoffeln mehrere Monate lang aufbewahren, ohne für das Auskommen oder Faulen besorgt zu seyn, sie behalten auch zugleich den größten Theil oder alles Wasser, welches sie im frischen Zustande enthalten.

Man kann mit gutem Grunde vermuthen, daß

die Mode, die gekochten oder gebratenen Kartoffeln, bald eben so angenehm für die Gaumen machen würde, wie das Brodt, und daß sie die Stelle besselben bei Fleischmahlzeiten in manchen Fällen mit entschiedenem Vortheile ersetzen würden.

15. Die Kartoffeln werden durch das Malzen noch nahrhafter. Das Malzen ist ein Prozeß der vegetabilischen Oekonomie während des Wachsthums der Pflanzen, wodurch das geschmacklose Mehl in einen süßen Schleim, Zucker genannt, verwandelt wird. Obgleich dieses Produkt dem Gaumen dann und wann sehr angenehm ist, so kann es doch nicht von einem solchen ausgebreiteten Nutzen seyn wie das Mehl, denn es stumpft den Geschmack durch wiederholten Genuß, wie alle andere starkschmeckende Schleime, ab. Man kann es daher gleich diesen nur dann und wann gebrauchen und um andere Nahrungsmittel geschmackvoller zu machen. Daher können auch die mehrsten nährenden vegetabilischen Substanzen z. B. die Wurzeln der Pastinaken, der Saft des Zuckerrohres, Honig u. s. w. die Stelle der Kartoffeln und anderer Mehlarten nicht ersetzen, obgleich sie nahrhafter sind. Auch das fette Oehl, obgleich es nahrhafter ist als die mehlartigen Substanzen, kann doch den Gebrauch derselben nicht entbehrlich machen, weil es, allein genossen, den Appetit bald abstumpft.

Ein stärkerer Anbau der eben angeführten und mehrerer andern Zuckerwurzeln, so wie auch der Pflanzen welche Oehl liefern, dient natürlicher Weise zur Vervielfältigung der Nahrungsmittel, welche auch für

den Gaumen angenehm seyn werden, wenn man sie in den gehörigen Verhältnissen mit mehlartigen Körpern versetzt.

VII.

Beobachtungen über die Absorbtion des Sauerstoffs vermittelst der Erden, und Bemerkungen über den Einfluß dieser Operation auf die Ackerbaukunst *).

(Vom Herrn Baron Alexander v. Humbold.)

Es giebt große Erscheinungen in der Natur, die uns wichtig werden, und unsere ganze Aufmerksamkeit fesseln,

*) Anmerkung. Die Entdeckung, daß die Erden vermögend sind Sauerstoff aus dem Dunstkreise einzusaugen, gehört, wenn sie sich fernerhin bestätigen sollte, zu einer der wichtigsten für die Ackerbaukunst. Ich werde das hier aufgestellte mit einigen erläuternden Anmerkungen für diejenigen meiner Leser begleiten, welche mit den in dieser Abhandlung gebrauchten Ausdrücken noch nicht hinreichend bekannt seyn sollten. Aber ich kann den Wunsch nicht unterdrücken, daß die hier beschriebenen Versuche, die überdies leicht anzustellen sind, recht bald selbst von denkenden Landwirthen wiederholt werden mögen, ihre Resultate werden in jedem Fall unsere Ansichten erweitern und unsere Vorstellungen in einem hohen Grade berichtigen. H.

sobald wir sie bemerken, die aber dennoch in der Masse unserer Naturkenntnisse sich isolirt erhalten. Verschiedene Entdeckungen über die Elektricität, den Magnetismus oder das galvanische Fluidum, und eine große Anzahl derer, welche uns die chemische Zerlegung der mineralischen Substanzen zeigt, sind von dieser Art. Noch andere Erscheinungen, die an sich selbst wenig Auffallendes haben, und lange unsern Blicken sich entziehn, flößen Interesse ein, weil sie sich leicht an eine große Reihe wichtiger Thatsachen anschließen. Zu dieser letztern Art gehören diejenigen, von welchen hier die Rede ist. So einfach und geringfügig sie auch scheinen, so schmeichle ich mir doch, daß sie dereinst über eins der wichtigsten Probleme des Ackerbaus und der chemischen Pflanzenphysiologie viel Licht verbreiten werden. Unter allen Ideen, welche die Betrachtung der Natur in uns hervorbringt, sind keine unserer Aufmerksamkeit würdiger, als die, welche sich auf die Cultur des Bodens beziehen. Das chemische System fängt allmählig an die Geheimnisse der Pflanzenökonomie zu enthüllen. Wir kennen bereits einige wichtige Erscheinungen, welche das Keimen begleiten; wir wissen Mittel anzugeben, welche es entweder beschleunigen oder verzögern; wir ahnden die Hauptürsachen, von welchen die Ernährung, Absonderung und Gasrespiration der Pflanzen abhängt; allein, so glänzend auch die Entdeckungen unserer Zeitgenossen sind, so bleiben doch die größten Probleme des Ackerbaus noch in undurchdringliche Dunkelheit gehüllt. Wie wenig kennen wir die Natur der thierischen Düngung, und haupt-

sächlich den auffallenden Einfluß des Kalks und des Gypses auf das Wachsthum der Pflanzen! Der Landmann begnügt sich nicht blos damit, das Saamenkorn dem Boden anzuvertrauen; er will auch die Fruchtbarkeit dieses Bodens vermehren; er glaubt ihm das wiedergeben zu können, was die Wurzeln angebauter Pflanzen ihm entzogen haben. Oft zu arm, um sein Feld düngen zu können, ist er genöthigt, zu dem wohlthätigen Einflusse der Atmosphäre seine Zuflucht zu nehmen. Die gepflügte Erde bleibt mit der Luft in Berührung. Wie wirkt nun diese bearbeitete Erde auf die untern Lagen der Atmosphäre? durch gegenwärtige Versuche glaube ich diese Frage beantworten zu können.

Saussüre der Sohn fand, daß wenn man Pflanzenerde mit der Luft in Berührung bringt, bei der Temperatur von 12 bis 15 Graden des hundertgradigen Thermometers, sich Kohlensäure bildet. Ingenhouß entdeckte, daß diese Bildung von einer ziemlich starken Absorbtion des Sauerstoffs begleitet sey. Bei der Wiederhohlung meiner Versuche über das Keimen in der oxidirten Salzsäure *), fand er, daß die Vegetation des Rockens, mit dieser fruchtbar machenden Säure geschwängert, beschleunigt wurde; diese Beobachtungen bewogen diesen erfindsamen Naturforscher, die Oxydirung des Bodens als eine Hauptursache seiner Fruchtbarkeit anzusehn; diese Behauptung,

*) Anmerkung. Oxidirte Salzsäure nennt man das Produkt der Mischung von Salzsäure und Sauerstoff.

H.

welche sich auf wenige Thatsachen stützte, verdiente unfehlbar näher untersucht zu werden. Bloß auf dem experimentellen Wege darf man hoffen, die Pflanzenphysiologie zu vervollkommen, und sich den Problemen des Ackerbaues zu nähern. Ich unternahm diese Arbeit, ich entdeckte, daß nicht nur Pflanzenerde, sondern auch die thonigten Erden, welche man in einer großen Tiefe findet, und was noch auffallender ist, daß die einfachen Erden, als chemische Elemente betrachtet, die Fähigkeit besitzen, Sauerstoff zu absorbiren, und ganz reinen Salpeterstoff aus der Atmosphäre abzusondern. Diese Thatsachen werde ich hier aufstellen, und zugleich die Wirkung der mit organischen Ueberresten vermischten Erden, auf die sie umgebende Luft, und die Bildung der Oxyde *) untersuchen, welche bei der Ernährung der Pflanzen eine so wichtige Rolle spielen.

Da ich vor einiger Zeit in einer Gegend mich aufhielt, die reich an Steinsalzlagen ist, so sah ich mit Erstaunen, daß in den Gängen, welche zum Ausgraben dieses Minerals dienen, sich fürchterliche Wetter bilden. Die unermeßlichen Höhlen, welche man gräbt, um sie mit süßem Wasser zu füllen, das zur Schwängerung mit Kochsalz bis zu 24 oder 25 Prozent bestimmt wird, zeigen eine Mischung von Salpeterstoffgas und kohlensaurem Gas, wenn die Salzwasser abgelaufen sind, und der Fels zwei bis drei Wo-

*) Anmerkung. Oxyde nennt man die Verbindung irgend eines Stoffes mit dem Sauerstoff, wenn das Produkt noch nicht den Zustand einer wahren Säure besitzt. H.

chen mit der Luft in Berührung bleibt. Selbst Oerter, die am wenigsten feucht sind, enthalten oft eine Luft, welche die Lichter auslöscht, und die Respiration hindert. Dieser schädliche Dunst kann nur der Natur des Felsen selbst zugeschrieben werden; denn er findet sich in den Gegenden am meisten, wo das Dach durch kein Zimmerwerk unterstützt ist, und wo die Bergleute nicht arbeiten. Bei öfterer Untersuchung derselben Gänge bemerkte ich, daß die Luft da reiner war, wo das Steinsalz sich in Masse zeigt, und daß sie hingegen am meisten mit Salpeterstoffgas vermischt zu seyn scheint, wo der Salzthon oder Leberstein am häufigsten sich findet, welcher viel salzsaure Kalkerde enthält, und welchen die Bergleute als einen treuen Begleiter des Steinsalzes erkennen. Die Bergwerke zu Weliczca in Gallizien enthalten weit mehr reines Salz in Masse, als die Hallischen Bergwerke in Tyrol oder zu Ischel in Oestreich; daher haben auch die erstern eine gesündere und sauerstoffhaltigere Luft.

Direkte Versuche überzeugten mich, daß es der thonartige Fels ist, der bei sehr niedriger Temperatur die atmosphärische Luft, welche durch das Ausgehende eindringt, zersetzt. Ich brachte Stücke von diesem feuchten Thone unter Glocken, die mit atmosphärischer Luft angefüllt waren, deren Bestandtheile und Umfang ich durch genaue Versuche bestimmte. Die Temperatur des Zimmers fiel nicht unter 12 Grad, ohne 17 Grad des hundertgradigen Thermometers *)

*) Anmerkung. Nemlich ein Thermometer, das zwischen

zu übersteigen. Dies war ungefähr die gewöhnliche Temperatur des Innern der Erde. Innerhalb drei Tagen sahe ich die Luft unter den Glocken um 0,04 bis zu 0,06 an Sauerstoffgas abnehmen. Nach acht Tagen waren kaum 0,10 und nach zwölf Tagen 0,07 übrig.

Dieselbe atmosphärische Luft, welche zu gleicher Zeit mit dem Quellwasser in Berührung gesetzt ward, enthielt 0,27 Sauerstoffgas, das heißt, sie war kaum auf ein 0,01 herabgesetzt. Es ging also unter meinen Augen dieselbe Zersetzung der Atmosphäre vor sich, die unter der Erde dem Bergmann oft unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg legt.

Der graue Thon, vorzüglich der ins schwarze fallende, der Schiefer, der Hornblendschiefer, der Syenit, Werners lydischer Stein, und die meisten schwarzen Mineralien enthalten Kohle, wie ich schon in einer andern Abhandlung gezeigt habe. Bringt man sie mit dem Sauerstoff der Atmosphäre in Berührung, so dampfen sie kohlensaures Gas aus. Das Licht beschleunigt diese Verbindung, entzieht ihnen die Kohle, und macht sie auf der Oberfläche weiß. Dies letztere Element ertheilt ihnen sogar die überraschende Eigenschaft, galvanische Zusammenziehungen zu bewirken. Alle diese Rücksichten bewogen mich zu glauben, daß ein kohlenstoffhaltiger Thon unter meinen Glocken wirke, und daß der Sauerstoffgas durch eine überflüßige

dem Gefrierpunkte und dem Siedpunkte des Wassers, in hundert gleiche Grade eingetheilt ist.

H.

Bildung der Kohlensäure ersetzt werden müsse. Ich wiederhohlte dieselben Versuche, und zerlegte die Rückstände noch sorgfältiger. Ich sah, daß in 18 Tagen das Volum von 300 Theilen atmosphärischer Luft um 54 Theile abgenommen habe. Die 246 Theile Rückstand (die in dem Anthracometer mit der Auflösung von Ammonium geprüft wurden) enthielten gegen 0,07 kohlensaures Gas, und nur noch 0,03 Sauerstoffgas. Eine sorgfältig angestellte Arbeit gab folgende Resultate.

3000 Theile atmosphärischer Luft enthielten

852 Sauerstoffgas
2103 Salpeterstoffgas
45 kohlensaures Gas

3000.

die 2460 Theile, zu welchen das Volum in 18 Tagen herabgesetzt war, bestanden aus:

81 Sauerstoffgas
2207 Salpeterstoffgas (mit Wasserstoffgas gemischt)
172 kohlensaurem Gas

2460.

In diesem Produkte waren nur 172 — 45 = 127 Theile kohlensaures Gas, zu dessen Bildung (nach Lavoisiers Grundsätzen) 35,5 Sauerstoff gekommen waren. Nun enthielt aber der Rückstand nur 81 Sauerstoffgas; hieraus folgt also, daß 735 Theile absorbirt worden sind, d. h. wenn das Ganze auf 100 Theile gebracht wird, von $\frac{28}{100}$ Sauerstoffgas haben $\frac{24}{100}$ den gasartigen Zustand verlohren, und sind mit dem Thone in Verbindung getreten. Was das Salpeterstoffgas betrifft, so finden wir 10 Theile mehr in dem

Rückstande, als die atmosphärische Luft vor der Absorbtion uns anzeigte *). Diese Vermehrung von 0,04 an Volum darf uns indessen bei dergleichen Versuchen nicht befremden. Es ist möglich, daß Wasserstoff mit Salpeterstoffgas sich vermischt habe; (eine Mischung, die wir leider nicht zersetzen können), auch kann meiner Sorgfalt ungeachtet, der Thon, von der in seinen Zwischenräumen enthaltenen Luft nicht völlig entblößt worden seyn; ein unbekannter Zufall kann sogar die Elasticität meines Gases verändert haben. Prony, Guyton und Prieur haben das Auffallende dieser Dilatabilität der Gasarten hinlänglich dargethan.

Ich stelle hier in tabellarischer Form noch andere Versuche auf, die ich mit demselben Thone aus Steinsalzgruben angestellt habe. Die Zahlen sind nach der Variation des Barometers berichtigt, und auf die Temperatur von 12° des hundertgradigen Thermometers reducirt worden. Das Maximum des Fehlers in der Zerlegung der Luft kann $1\frac{1}{2}$ Grad des Fontanaischen Eudiometers, oder $\frac{1}{2}$ Hunderttheil Sauerstoff betragen, da der Calcul sich auf die vereinigten Mittel des Salpeterhalbsaurengases, des schwefelsauren Eisens und der oxydirten Salzsäure gründet.

*) Anmerkung. Irre ich nicht, so macht der Salpeterstoff einen steten Mischungstheil des Thons aus. Wäre es also nicht möglich, daß bei diesen Arbeiten ein Theil dieses aus dem Thon geschiedenen Salpeterstoffes in den gasförmigen Zustand versetzt seyn, und so das Volum des rückständigen Gases vermehrt worden seyn könnte?

H.

Volum der atmosphärischen Luft zu 0,27 Sauerstoffgas mit dem Thone in Berührung gebracht.	Rückstand nach einer 15 bis 23 tägigen Berührung.	Der Rückstand enthielt	
		Salpeterstoffgas	Kohlensaures Gas
250	212	0,10	0,04
460	418	0,18	0,02
300	260	0,07	0,08
520	492	0,20	0,04
500	446	0,11	0,07

Alle diese Versuche beweisen: 1) daß die mit dem Thone in Berührung gebrachte Luft an Volum und an Quantität des Sauerstoffgases beträchtlich abnimmt; 2) daß ein sehr kleiner Theil dieses Sauerstoffs in Kohlensäure verwandelt wird. 3) daß der größte Theil seinen gasartigen Zustand bei der Verbindung mit dem Thone verliert; und 4) daß der atmosphärische Salpeterstoff während der Absorbtion des Sauerstoffs nicht merklich verändert wird.

Eine so auffallende Erscheinung wie die der Absorbtion des Sauerstoffs durch den Thon, mußte mich zu analogen Versuchen mit der Pflanzenerde führen. Ich sammelte nicht nur solche, die sich in unsern Gärten findet, und von der man vermuthen konnte, daß sie leicht in Fermentation übergehe, sondern auch solche, die man von einem frisch gepflügten Felde, welches seit mehrern Jahren nicht gedüngt worden ist, erhält. Diese beiden Arten gaben ungefähr dieselben

Resultate, ich mochte nun eine hermetisch verschlossene Flasche halb damit anfüllen, oder sie unter Glocken, die in Quecksilber oder Wasser gesenkt wurden, der Berührung der äußern Luft aussetzen. Im letztern Falle legte ich das Stück Erde auf einen kleinen Träger, der über die Oberfläche des Wassers hervorragte. Die mit der Pflanzenerde in Berührung gebrachte Luft nahm täglich an Volum und an der Sauerstoffsmenge ab. Nach 10 bis 12 Tagen fand ich einen Rückstand, der größtentheils nur 0,03 oder 0,04 Sauerstoffgas und 0,02 bis 0,07 kohlensaures Gas enthielt. Die Erden, welche am schwärzesten waren, und den stärksten Geruch hatten, zersetzten die Luft am schnellsten. Ich kann Versuche anführen, in welchen die Pflanzenerde bis zu $\frac{13}{100}$ Sauerstoffgas in einem Zeitraum von 5 Tagen absorbirte. Alle Luftarten, mit denen Versuche angestellt wurden, enthielten zwischen 0,27 und 0,28 Sauerstoffgas.

Anzahl der Tage, während welcher die Berührung dauert	In den Rückständen der 5 Glocken enthaltenes Sauerstoffgas.				
2	0,20	0,24	0,19	0,20	0,26
3	0,16	0,20	0,15	0,20	0,20
4	0,16	0,15	0,14	0,15	0,17
5	0,10	0,12	0,11	0,15	0,16
8	0,08	0,10	0,11	0,11	0,12
11	0,08	0,10	0,11	0,03	0,09
14	0,05	0,06	0,04	0,08	0,09

Es

Es ist bekannt, daß jedes Salpeterstoffgas, welches durch Verbrennung des Phosphors oder des Schwefelkali in atmosphärischer Luft bereitet worden, noch zwischen 4 bis 6 Hunderttheile Sauerstoffgas enthält; selbst das aus thierischen Theilen durch Salpetersäure entbundene, ist selten so rein als man glaubt. Wenn man es mit Salpeterhalbsaurengas prüft, so findet man oft noch bis zu 0,03 Hunderttheile Sauerstoffgas darinn. Die Pflanzenerde zeigt uns also ein neues Mittel, eine große Quantität des reinsten Salpeterstoffgases zu bereiten. Ich brachte 350 Cubik-Centimeter atmosphärischer Luft mit Pflanzenerde in Berührung. Am 25. Fructidor fand ich bloß einen Rückstand von 278 Cubik-Centimetern, die in der Röhre des Fontana nur 7 Grade Verminderung zeigten; dies beweißt nach der in meiner Abhandlung über das Salpeterhalbsauregas gegebenen Formel, daß der darin enthaltene Salpeterstoff kaum $\frac{2}{100}$ Sauerstoff enthielt. Ich brachte 140 Centimeter dieses Rückstandes von neuem in Berührung mit der Pflanzenerde, und am 30sten Fructidor fand ich ihn in ganz reines Salpeterstoffgas verwandelt, worinn der Phosphor kein Licht verbreitete.

Wenn die Methode, sich dadurch Sauerstoffgas zu verschaffen, daß man Blätter unter dem Wasser den Sonnenstrahlen aussetzt, angeführt zu werden verdient hat, so kann auch das Mittel, Salpeterstoffgas vermittelst der Pflanzenerde oder Thon aus der Luft abzuscheiden, eben sowohl eine Stelle in unsern Handbüchern der Chemie behaupten.

Die verschiedenen Substanzen, die man bisher angewandt hat, können nicht für einfach angesehen wer-

den. Die Pflanzenerde ist eine Mischung von Erde, Kohle, Wasserstoff, Salpeterstoff, Phosphor, Eisen- und Manganesoxyd. Es mußte also untersucht werden, ob die Eigenschaft, Sauerstoff zu absorbiren, zum Theil den einfachen Erden, oder den oxydirbaren Grundstoffen zuzuschreiben sey, womit diese Erden verbunden sind. Sorgfältige Versuche, die in dieser Rücksicht angestellt wurden, gaben auffallende Resultate, die man nach der Analogie bekannter Erscheinungen nicht erwarten konnte. Der berühmte Lavoisier war geneigt, die Erden als metallische so stark oxydirte Oxyde zu betrachten, daß keine säuerbare Basis im Stande sey, ihnen den Sauerstoff zu entziehen. Diese Voraussetzung konnte uns gewiß nicht bewegen, den Erden die Eigenschaft, die atmosphärische Luft zu zersetzen, zuzuschreiben; auch hat keine chemische Erscheinung uns bis jetzt diese sonderbare Eigenschaft gezeigt. Am 28sten Fructidor brachte ich mit destillirten Wasser schwach befeuchtete Thon- und Baryterde mit 0,27 Sauerstoffgas haltender atmosphärischer Luft in Berührung. Um sicher zu seyn, daß letztere durch die Feuchtigkeit nicht verändert werden möchte, stellte ich zu gleicher Zeit vergleichbare Versuche mit reinem Wasser an. Der Apparat blieb beständig auf 12 bis 14° des hundertgradigen Thermometers. Am 4ten Vendemaire fand man, daß die atmosphärische Luft, in Berührung mit reinem Wasser, um kein halb Hunderttheilchen verändert worden war. Die in der Berührung mit den Erden, war so reines Salpeterstoffgas, als ich jemahls zubereitet habe. Bei ihrer Zerlegung in Gegenwart des Bür-

gers Fourcroy und Vauquelin wurde sie um kein Hunderttheil mit dem Salpeterhalbsaurengas vermindert. Die der Wirkung der Baryterde ausgesetzte Luft enthielt bloß 0,08 Sauerstoffgas. Man kann vermuthen, daß, wenn diese Berührung länger gedauert hätte, oder wenn weniger Luft in der Glocke gewesen wäre, das Salpeterstoffgas ganz rein gewesen seyn würde. So frappante Thatsachen feuerten mich an, die Versuche mit andern Erden abzuändern. Die, welche seit zwei Decaden bei mir und in den Laboratorien der Bergwerksschule und des Bürgers Fourcroy angestellt wurden, gaben folgende Resultate: 1) die Thonerde und die trockne Kalkerde veränderten die Reinheit der atmosphärischen Luft gar nicht. Einige Ausnahmen, die sich zeigten, müssen ohne Zweifel einem Minimum von Feuchtigkeit zugeschrieben werden, die man dem Apparate und der Luft, welche er enthält, unmöglich benehmen kann. 2) Die Thon- Baryt- und Kalkerde sind die einzigen Erden, die schwach befeuchtet, mehr oder weniger Salpeterstoff entdecken ließen. Die Thonerde scheint am stärksten auf den Sauerstoff zu wirken. Die Absorbtion scheint von keiner Entbindung einer andern elastischen Flüssigkeit begleitet zu seyn; denn von 800 Theilen atmosphärischer Luft, welche 0,27 Sauerstoffgas enthielt, mit Thonerde in Berührung gebracht, blieben in 8 Tagen nur 586 übrig, welche reines Salpeterstoffgas waren. Der Berechnung zufolge hätte der Rückstand 584 seyn sollen. Die Baryterde verminderte das Volum von 400 Theilen Luft bis zu 318; auch fanden sich 0,08 Sauerstoffgas in dem Sal-

peterstoffgas wieder; folglich scheinen die Rückstände bloß der in den atmosphärischen Luft präexistirenden Salpeterstoff auszumachen.

3) Die Talkerde hat noch in keinem Versuche Sauerstoff absorbirt. Was die Kieselerde betrifft, so will ich hierüber kein Urtheil fällen, ehe ich die Versuche öfterer wiederhohlt habe. In denen, die mit dem Bürger Tassaert im Laboratorium des Bürgers Vauquelin angestellt wurden, zeigte sie keine Wirkung auf die Luft. In andern, die bei mir angestellt wurden, absorbirte sie in 10 Tagen gegen 0,08 Sauerstoff, und reducirte das Volum von 500 Theilen auf 462. Vielleicht war aber meine Erde nicht ganz rein, und bei dem Uebergange aus einem Gefäß in das andere ging vielleicht Gas verlohren. 4) Wir haben bis jetzt keinen Unterschied zwischen den reinen und kohlensauren Erden bemerkt; indessen muß man bemerken, daß in dem Laboratorium des Bürgers Fourcroy die kaustische Baryterde auf die Luft nicht wirkte. Wenn man die Temperatur der Erden bis zu 50 oder 60 des hundertgradigen Thermometers erhöht, so kann man binnen einer oder zwei Stunden die Wirkung der befeuchteten Erden bemerkbar machen. In 45 Minuten sahe ich, daß die atmosphärische Luft bis zu 0,04 Sauerstoffgas verlohr. Der Wärmestoff scheint alsdenn das Spiel der Verwandschaft, welches die Erden an der Luft äußern, zu begünstigen.

Ich begnüge mich die bis jetzt bemerkten Erscheinungen darzustellen, ohne über ihre Ursachen zu entscheiden. Wir sehen die einfachen Erden wie die oxy-

dirbarsten Grundstoffe wirken. Wir erkennen an ihnen ein neues eudiometrisches Mittel, das einfacher und wirksamer ist, als das des Phosphors und des Schwefelkalis. Da die Erden nicht trocken wirken, so dient vielleicht die Feuchtigkeit bloß ihre Verwandschaft zu dem Sauerstoffe zu verstärken. Eine große Anzahl chemischer Thatsachen zeigt uns, daß die Feuchtigkeit oft eine nothwendige Bedingung sey, um die Elemente nach den Verwandschafts-Gesetzen, die ihnen eigen sind, wirksam zu machen. Vielleicht sind die Erden selbst Verbindungen einer unbekannten Basis mit dem Sauerstoffe. Wenn bewiesen wäre, daß die Kalkerde, wie das Alkali Salpeterstoff und Wasserstoff enthielte, so dürfte man sich nicht wundern, sie wie eine oxydirbare Basis wirken zu sehen, die mit dem Sauerstoff sich zu verbinden strebt. Allein es ist auch möglich, daß die Erden, ohne sich selbst mit dem Sauerstoff zu verbinden, durch ein Spiel der doppelten Verwandschaft dem Wasser die Eigenschaft ertheilen, die Basis des Sauerstoffgases aufzulösen. Versuche, die mit schwefelsaurem Eisen angestellt wurden, haben freilich diese Hypothese nicht begünstigt; man muß aber auch gestehen, daß dies Mittel, den Sauerstoff in dem Wasser zu erkennen, sehr unvollkommen sey; er kann darinn aufgelöst und auf eine Art zurückgehalten werden, daß das Eisenoxid nicht im Stande ist, ihn zu entziehen. Es wird besser seyn, sich bis jetzt mit der Entdeckung dieser neuen Erscheinung zu begnügen, ohne die Gränzen unserer gegenwärtigen Kenntnisse zu überschreiten. Man muß versuchen, ob feuchte Thonerde, nachdem

man sie 4 bis 5 Monate lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt, Sauerstoffgas giebt, wenn man sie am Feuer in dem pneumatischen Apparate behandelt. Nur durch Versuche im Großen kann man zur Auflösung so wichtiger Probleme für die chemische Theorie gelangen.

Die obigen Phänomene scheinen einiges Licht über die Pflanzenökonomie, und besonders über jene wohlthätige Kunst zu verbreiten, die den Menschen an den Boden fesselt, dadurch seine Sitten mildert, und das Band des geselligen Lebens fester knüpft. Die niedern Lagen der Atmosphäre, und die Oberfläche der Erdkugel, sind beinahe die einzigen Wohnplätze organischer Wesen. Die Menge Insekten und unterirdische Pflanzen, die ich mehrere hundert Meter tief im Innern der Erde entdeckt habe, verschwindet, wenn man sie mit der Menge Thiere und Pflanzen vergleicht, welche die obern Lagen bewohnen. Ueberall, wo der nakte Fels der Berührung atmosphärischer Luft sich darstellt, sieht man bloß Flechten, Warzenkraut, und einige Baumflechten, welche seine Oberfläche bedecken. Die Pflanzenerde ist die eigentliche Wohnung organisirter Wesen; sie ist die fruchtbare Quelle, woraus sie ihre Nahrung erhalten. Hieraus folgt, daß alles, was auf diese Pflanzenerde Bezug hat, denen das größte Interesse einflößen muß, die sich mit den großen Erscheinungen der belebten Natur beschäftigen.

Die Pflanzenerde variirt von $\frac{1}{2}$ bis zu 14 Decimetern Dicke, je nachdem eine Strecke Land lange von Pflanzen bewohnt worden ist, und Wasserströme Theile

darauf abgesetzt haben, die andern Gegenden entzogen wurden. Bei Vergleichung der verschiedenen Lagen dieser Pflanzenerde bemerkt man, daß die untern nicht so fruchtbar sind, als die, welche unmittelbar mit der Atmosphäre in Berührung sind. Nach dem Pflügen muß die neue Oberfläche einige Zeit dem wohlthätigen Einflusse der Luft ausgesetzt bleiben, ehe man das Saamenkorn dem Boden anvertrauen kann Die Berührung der Luft wirkt also als eine Düngung; dies hat man seit einer tausendjährigen Bearbeitung des Bodens bemerkt. Worinn besteht aber diese Wirkung der atmosphärischen Luft auf den Boden? Welche Theile assimiliren sich? Einige Naturforscher glaubten dies Problem dadurch aufzulösen, wenn sie annähmen, daß das Sonnenlicht oder die atmosphärische Electricität mit der Pflanzenerde sich verbinde. Ich zweifle nicht an der Möglichkeit dieser Verbindung, aber welche Analogien beweisen ihre Existenz? Ist nicht der ganze Erdball beständig mit elektrischer Materie angefüllt? Vermindert nicht die Verdunstung, die auf seiner Oberfläche verursacht wird, die Last der höhern Lagen der Pflanzenerde, indeß die niedern sie behalten? Andere Physiker schreiben die Wirkung der Atmosphäre dem Einflusse des Thaues, des Nebels und des Regenwassers zu, von welchen sie irriger Weise glaubten, daß sie mit Kohlensäure angefüllt wären? Allein sind nicht oft alle Lagen der Pflanzenerde, oder des bearbeiteten Thones durchgängig feucht, obgleich ihre Fruchtbarkeit verschieden ist? Diese Einwürfe sind dem Scharfsinn, selbst der gemeinsten Landleute nicht ent-

gangen. Unbekannt mit den Bestandtheilen der Luft nehmen sie ein darinn existirendes unbekanntes dem Salpeter analoges Salz an. Wenn wir berechtigt wären, dies Salz für den Spiritus nitro-aereus Mayow's zu halten, so könnte man sagen, daß ein glücklicher Zufall dem Landmanne das entdeckt habe, was chemische Erfahrung in unsern Tagen bewiesen hat.

Die Pflanzenerde in Berührung mit der Atmosphäre, zersetzt ihre untern Lagen, sie absorbirt den Sauerstoff, welcher seine Elasticität oder seinen gasartigen Zustand verliert, und sich als Oxyd mit der Kalkerde, der Thonerde, dem Kohlenstoffe, dem Wasserstoffe, dem Phosphor, dem Salpeterstoffe und vielleicht selbst mit dem Eisen, und dem Manganes verbindet, welche Bergmann, Rückert, Fourcroy und Hassenfratz in ihren Untersuchungen der Pflanzenerde gefunden haben. Eine Menge Thatsachen beweisen uns, daß der Sauerstoff die wichtigste Rolle in der thierischen und Pflanzenökonomie spielt, und daß die Anhäufung desselben, ganz besonders die Entwickelung der organischen Theile beschleunigt. Ich darf nur an die Versuche erinnern, die ich vor 7 Jahren über das Keimen der Pflanzen in der oxydirten Salzsäure anstellte. Die Entwikkelung der Schlüsselblume kann in gewissen Fällen um 9 Zehntel Zeit beschleunigt werden. Da die Wirkung des Sauerstoffs sich auch hierbei sehr lebhaft äußert, sind wir dann nicht genöthigt, mit Ingenhouß der Analogie gemäß anzunehmen, daß die Oxydation der Pflanzenerde, oder ihre Eigenschaft, das Sauerstoffgas zu absorbiren, hauptsächlich während der Bearbeitung

des Bodens wirke? Die oxydirbaren Grundstoffe, welche die Ueberreste von Pflanzen und Insekten beständig mit dem Erdreich vermischen, die Kalk- und Thonerde, die nicht weniger oxydirbar sind, bemächtigen sich vielleicht des Sauerstoffs, es sey nun, daß diese Erden selbst oxidirt sind, oder daß sie oxydirtes Wasser bilden. So wie sich die Säuren mit doppelter oder dreifacher Basis leichter, als die mit einfachem Grundstoffe zersetzen lassen, so werden auch die Pflanzenwurzeln leichter die Verbindung des Wasser- Sauer- und Kohlenstoffes, als das Wasser oder die Kohlensäure zu zersetzen fähig seyn.

Das Wasserstoffoxyd ist von dem Wasser im festen Zustande sehr verschieden. Es ist eine Verbindung, worinn sich der Wasserstoff vielleicht noch in größerer Menge, als der Sauerstoff befindet. Der Kohlenstoff kann ebenfalls als reiner Kohlenstoff, als Kohlenstoffoxyd, als Kohlensäure und vielleicht selbst als oxydirte Kohlensäure existiren. Ich glaube sogar, daß die große Verschiedenheit der Pflanzenkohle und des Diamanten *) nicht sowohl in der Mischung des Kohlenstoffs mit den alkalischen und erdigen Substanzen, als in seinem Zustande der Oxydation bestehe. Die Pflanzenkohle enthält vielleicht bloß Kohlenstoffoxyde und oxydirten Kohlenwasserstoff; indeß der Diamant bloß der

*) Anmerkung. Nach den neuesten chemischen Erfahrungen haben wir nämlich alle Ursache zu glauben, daß der Diamant bloß ein sehr reiner Kohlenstoff ist.

H.

reine nicht oxydirte Kohlenstoff zu seyn scheint. Diese Einfachheit macht, daß er so schwer zu behandeln ist, da jede etwas zusammengesetzte Substanz durch ein Spiel der doppelten Verwandschaft wirkt. Die Existenz der Kohlenstoffoxyde ist nicht nur durch die in dieser Abhandlung aufgestellten Versuche, sondern auch die großen Erscheinungen der unterirdischen Meteorologie bewiesen. Die Gänge in den Torfgruben enthalten sehr häufig vieles Salpeterstoffgas und wenig kohlensaures Gas. Das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft wird durch die Kohle absorbirt, und diese neue Mischung erhält sich im festen Zustande. Das Kohlenstoffoxyd mit mehr Sauerstoff verbunden bildet die Kohlensäure, und diese Säure mit Sauerstoffgas gemischt, kann in gewisser Rücksicht für eine oxydirte Kohlensäure angesehen werden. Die Verwandschaft des Kohlenstoffs zu dem Sauerstoff ist so stark, daß diese Mischung sich schon dem Zustande einer chemischen Verbindung nähert. In einem Gas, welches aus 0,75 Sauerstoffgas, und 0,25 kohlensaurem Gas besteht, löschen die Lichter aus; eine Erscheinung die nicht statt finden könnte, wenn die 75 Theile Sauerstoffgas in einem freien Zustande darinn existirten. Ich habe geglaubt, diese Ideen über den Wasser- und Kohlenstoff darstellen zu müssen, da die Oxyde eine so wichtige Rolle in der Metereologie und der Oekonomie organisirter Wesen spielen. Drei thierische Substanzen können aus denselben Quantitäten von Sauerstoff, Salpeterstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt, und dennoch ihren chemischen Eigenschaften nach sehr verschieden seyn. In der

einen verbindet sich der Salpeterstoff mit dem Wasserstoffe, und bildet eine dem Ammonium analoge Mischung, die mit dem Kohlenstoffoxyd verbunden seyn wird. In der andern verbindet sich der Kohlenstoff und der Wasserstoff im öhligten Zustande, und der Kohlenwasserstoff ist oxydirt wie der Salpeterstoff. Die dritte Substanz zeigt eine bloße Mischung der Kohlenstoff-, Salpeterstoff- und Wasserstoffoxyde. Verschiedene Erscheinungen zeigen uns diese sehr hervorstechende Verschiedenheiten, und wir ahnden sie gleichsam, ohne daß die chemische Zerlegung bis jetzt über den Zustand der Verbindungen, in welchen die Elemente sich verbinden, hätte entscheiden können. Mit den Pflanzenerden, die so verschieden an Fruchtbarkeit sind, ist es derselbe Fall. Im ganzen genommen habe ich bemerkt, daß die schwärzesten, fettesten und die, welche den stärksten Geruch haben, die atmosphärische Luft am schnellsten zersetzen. Allein ich habe auch andere gefunden, die zwar den Anschein nach magerer und weniger kohlenstofhaltig waren, und dennoch nicht weniger Sauerstoff absorbirten. Wenn eine Erde um desto fruchtbarer ist, je mehr sie Sauerstoff absorbiren kann, so hängt ihre Fruchtbarkeit nicht von der Quantität der oxydirbaren Grundstoffe, nicht von der Quantität Kalkerde, Thonerde, Kohlenstoff, Wasser- und Salpeterstoff, die man darinn bemerkt, sondern von dem Zustande der Verbindung ab, nach welchem diese Basen sich vereinigen, und der sie zur Zersetzung der Atmosphäre mehr oder weniger geschickt macht. Diese Betrachtung zeigt uns, warum der Chemiker nur selten die Wünsche des Land-

wirths befriedigen kann, und warum die genanste Zerlegung zwei an Fruchtbarkeit äußerst verschiedener Erden, ihnen dieselben Elemente zueignet. In der Naturlehre, so wie überhaupt in jeder Wissenschaft hat man schon viel gewonnen, wenn man nicht allein die Gränzen kennt, über welche hinaus man sich nicht wagen darf, sondern auch, wenn man einsehen lernt, was uns hindert sie zu überschreiten.

Der Bürger Candole aus Genf, dem wir schätzbare Aufklärungen über die Ernährung der Baumflechten verdanken, hat die Versuche mit der Pflanzenerde in Berührung mit dem reinen Sauerstoffgas wiederholt. Er versichert, daß er von Stunde zu Stunde die Absorbtion desselben durch die Pflanzenerde bemerkt habe. Da er Saamenkörner in Erden säete, die durch Berührung dieses Gases oxydirt waren, und das Keimen derselben mit dem in dem Salpeterstoffgas verglich, so erstaunte er über die auffallende Wirkung des Sauerstoffs. Von dieser Wirkung wird er in einem Werke über die Pflanzenphysiologie, woran er mit vielem Eifer arbeitet, Beweise aufstellen.

Die bis jetzt angeführten Thatsachen dienen zur Erklärung anderer Erscheinungen in der vegetabilischen und thierischen Physiologie. Die Luft in den Zwischenräumen der Pflanzenerde ist ein ungemein starkes Salpeterstoffgas. Die Würmer und Insekten, welche in dem Innern dieser Erdlagen leben, athmen demnach ein mit 0,05 bis 0,07 Sauerstoff geschwängertes Salpeterstoffgas ein. Da sie an diese unreine Atmosphäre gewöhnt sind, so bringt die Berührung des Sauerstoff-

gases, oder jeder andern Luft, die dasselbe enthält, die Wirkung der stärksten Reinigungsmittel an ihnen hervor. Die Regenwürmer, die Larven des Fenebrio molitor und mehrere Arten der Meloe sterben eher unter einer Glocke mit Sauerstoffgas, als in einem Wasserstoffgase, daß so unrein ist, daß der Phosphor darinn leuchtet. Mit den Pflanzen, deren Blätter und Stengel in die atmosphärische Luft sich erheben, ist es derselbe Fall, indeß ihre Wurzeln von einer salpeterstoffhaltigen Luft umgeben sind. Die Landleute haben schon längst bemerkt, daß für die Pflanzen nichts nachtheiliger ist, als die Wurzeln von Erde entblößt der freien Luft auszusetzen. Diese Gefahr rührt nicht von der Trockenheit der Luft her; denn das Wasser, womit man die Wurzeln befeuchtet, schützt sie nicht vor der Gefahr, die ihnen droht. Sollte man nicht vielmehr diese der Wirkung des Sauerstoffs auf die Theile, die seit ihrer ersten Entwickelung an einen so starken Reitz nicht gewöhnt, und mit Salpeterstoff umgeben sind, zuschreiben? Es ist eine wahre Verbrennung, die von den Lichtstrahlen begünstigt wird. Dieselben Betrachtungen verbreiten auch Licht über einige Erscheinungen, welche die Erden und die Beete darbieten. Je niedriger und enger sie sind, je mehr wird die Luft durch Berührung der Erde mit Salpeterstoff geschwängert. Ich habe den Sauerstoffgehalt der Luft bis 0,21 in Gewächshäusern von 3 Metern hoch gefunden, in welchen die Musaarten, die Hatrionias und die Gewürzarten (Scitamineæ) häufig viel Sauerstoffgas entwickelten. Hingegen in den Gewächshäusern zu Schön-

brunn bei Wien, welches die größten und schönsten in Europa sind, war die Luft so rein, als auf freyem Felde! Die Luftmasse ist in denselben zu beträchtlich, als daß die Pflanzenerde sie zersetzen könnte. Man darf sich nicht wundern, wenn die Pflanzen darinn das schönste Grün zeigen, indeß in der mit Salpeterstoff geschwängerten Luft der kleinen Gewächshäuser alles ein verkümmertes und kränkliches Ansehn hat. Die Beete hingegen sind jungen Pflanzen sehr günstig, die, wie Ingenhouß und Sennebier scharfsinnig bewiesen haben, zu ihrer Entwickelung einer nicht so reinen Luft, als erwachsene Pflanzen, bedürfen; indessen ersticken sie in bloßen Salpeterstoffgas, wenn man ihnen nicht von Zeit zu Zeit atmosphärische Luft giebt und die Fenster öffnet, welche die Beete bedecken. Im nördlichen Europa hat man bemerkt, daß die Lungensüchtigen Erleichterung fühlen, wenn sie sich über ein offnes Beet beugen, oder wenn sie große Haufen Pflanzenerde an ihre Betten bringen.

Alle leicht oxydirbaren oder eudiometrischen Substanzen, wie das Schwefelkali, die Mischung von Eisen und Schwefel, und das Salpeterhalbsauregas, haben die Eigenschaft, das Wasser zu zersetzen; die Gewächserde und die Erden gehören zu derselben Classe. Man kann an ihrer Wirkung auf das Regenwasser und den Thau, wovon sie beständig angefeuchtet wird, nicht zweifeln. Ich schließe aus mehrern Gründen, daß in der Gewächserde mehr zersetztes Wasser sey, als in den Pflanzenorganen selbst. Die große Masse von Wasserstoffgas, die in der Gewächserde enthalten ist, muß dieser

Zersetzung zugeschrieben werden, und der Wärmestoff, der sich zu gleicher Zeit entbindet, erhöht die Temperatur des Bodens und begünstigt das Spiel der Verwandschaften, wodurch die Ernährung der Gewächse bewirkt wird.

Der Bürger Chaptal hat dargethan, daß der Kohlenstoff, der im gesammten Gewächsreiche circulirt, in dem öhligen extractiven oder harzigen Prinzip aufgelöst wird, und daß alles, was diese Auflösung vorbereitet, die Entwickelung der Gewächse beschleunigt. Wenn wir die Zersetzung des Wassers durch die Erde erwägen, so sehen wir ein, daß dies öhligte oder harzige Prinzip schon außer den Pflanzenorganen sich zu bilden anfängt. Während der chemischen Wirkung, welche die Elemente der Erde beständig gegen einander äußern, verbindet sich der Wasserstoff, der nur mit einer kleinen Quantität Sauerstoff vereinigt bleibt, mit dem Kohlenstoffe, und dieser oxydirte Kohlenwasserstoff scheint den absorbirenden Wurzeln der Gewächse die reichlichste Nahrung zu gewähren. Vielleicht beruht die ganze Theorie des Düngers auf diesem Princip, und vielleicht wirken die Düngerarten hauptsächlich durch die Natur ihrer oxydirbaren Basen, d. h. durch ihre Eigenschaft, das Wasser und die atmosphärische Luft zu zersetzen. Obgleich die oben angeführten Versuche über die Absorbtion des Sauerstoffs durch die Erde keinen Zweifel übrig lassen, so wäre es doch wünschenswerth, diese Absorbtion durch eine genaue Zerlegung des Sauerstoffgases vermittelst der Erde, welche demselben lange exponirt würde, darzuthun. Es wäre zu erwar-

ten, daß dieselbe Erde, die vor der Berührung mit dem Sauerstoffe nur 20 Cubik-Meter Kohlensäure geben würde, nach der Oxydation der oxydirbaren Basen 30 bis 40 geben müßte. Allein wenn man über die Natur dieses Problems reiflich nachdenkt, so sieht man, daß es durchaus unmöglich ist, es durch Versuche aufzulösen; denn 1) die Gewächserde ist so ungleich gemischt, daß drei Zerlegungen von drei Hectogrammen, von einer und derselben Stelle genommen, ganz verschiedene Resultate geben würden. Nun ist es aber physisch unmöglich, dieselbe Portion Erde vor und nach der Absorbtion des Sauerstoffs zweimal zu untersuchen. Die Vergleichung kann demnach nur zwischen zwei Quantitäten Erde von gleichem Gewichte angestellt werden. Man würde nie wissen, ob die Kohlensäure, welche die oxydirte Erde entbindet, dieser Oxydation, oder einer Verschiedenheit der Bestandtheile zuzuschreiben sey. 2) Da es nicht darauf ankömmt, die in der Erde enthaltene Quantität Kohlenstoff, sondern den Grad seiner Oxydation kennen zu lernen, so müßte der Versuch so angestellt werden, daß die Gewächserde mit dem Sauerstoff der Atmosphäre nicht in Berührung käme. Allein, gesetzt auch diese Schwierigkeit wäre gehoben, so würde ein Minimum von mehr oder weniger Feuchtigkeit die Resultate doch verändern. Das Wasser zersetzt sich in Berührung mit den oxydirbaren Grundstoffen, und das, was man den Kohlenstoffoxyden zuschriebe, würde von dem Sauerstoff des zersetzten Wassers herzuleiten seyn. 3) Die Gewächserde enthält keine Kohlenstoffoxyde, wohl aber Wasserstoff-,

Sal-

Salpeterstoff-, Phosphor-, Eisenoxyde, Oxyde mit zwei- und dreifachen Basen. Man würde daher sehr fehlen, wenn man den Absorbtionsgrad des Sauerstoffes durch die Erde bloß nach der Quantität Kohlensäure messen wollte. In einer hohen Temperatur werden die Oxyde mit doppelten Basen, von Kohlenstoff und Wasserstoff, oder Salpeterstoff und Phosphor, durch ein äußerst zusammengesetztes Spiel der Verwandschaften sehr verändert. Es bildet sich Wasser, Salpetersäure, Ammonium und Oehl; es wird aber eben so unmöglich seyn, die durch die Erde hierbei absorbirte Quantität Sauerstoff zu bestimmen, als es unmöglich ist, aus den Venenblute den Sauerstoff zu entbinden, den es während der Einwirkung des gasartigen Sauerstoffs aufgenommen hatte. Die Chemie zeigt uns mehrere Fälle, wo die Zerlegung das nicht finden kann, was auf dem synthetischen Wege zusammengesetzt wurde. Der grüne färbende Stoff der Pflanzen in Alcohl aufgelöst, wird durch Absorbtion des Sauerstoffs gelb. Ich sah die grüne Farbe wieder zum Vorschein kommen, wenn ich dieser Auflösung Ammonium zusetzte. Wahrscheinlich wird diese Veränderung durch eine Zersetzung des Ammoniums bewirkt, welches während es Wasser bildet, dem färbenden Stoffe den Sauerstoff entzieht, und Salpeterstoffgas entbindet. Der Theorie nach müßten wir in diesem Wasser den absorbirten Sauerstoff wiederfinden; aber welcher Chemiker wird einer solchen schwierigen Untersuchung sich gewachsen dünken? Die große Menge der in der Erde enthaltenen oxydirbaren Substanzen, ergiebt sich aus der Quantität atmosphärischer Luft, die sie zu zer-

setzen fähig ist. Ich habe versucht dieselbe Menge zu verschiedenmalen mit der Luft in Berührung zu bringen; ihre Wirkung wurde oft erst nach dem vierten und fünftenmale geschwächt. Ein Hectogramm zersetzte nach und nach 17 Cubik-Centimeter atmosphärischer Luft. Nur das letztemal schien die Verwandschaft zum Sauerstoffe vermindert zu seyn, denn der Rückstand vom Salpeterstoffgas enthielt noch 0,12 desselben. Wahrscheinlich oxydiren sich die Atome des Kohlenstoffs nur auf der Oberfläche, und eine mechanische Trennung, oder eine Erhöhung der Temperatur giebt der Erde die Eigenschaft wieder Sauerstoff zu absorbiren. Das Ackern, und hauptsächlich die Sonnenstrahlen, müssen diese heilsame Wirkung in der Natur hervorbringen; das erstere, indem es neue Oberflächen darbietet, letztere, indem sie den Boden erwärmen, und die Kohlenstoffoxyde aus dem festen Zustande in den gasartigen übergehen lassen.

Schlüßlich kann ich nicht umhin, auch einen Blick auf die Bildung eines Salzes zu werfen, welches die Natur gleichsam vor unsern Augen hervorbringt, und worüber die neuere Chemie bereits viele Aufklärung gegeben hat. Da wir nemlich die Bestandtheile der Salpetersäure, so wie ihre Identität mit den Grundstoffen unserer Atmosphäre kennen gelernt haben, so wundern wir uns nicht mehr über die Bildung dieser Säure in den untern Schichten der Luft; wir halten es für möglich, daß sich unter dem Einflusse der Elektricität ein Theil der Atmosphäre in Salpetersäure verwandle; allein erklären uns wohl diese Ideen, warum der Salpeter häufiger auf den thon- und kalkartigen als auf

den kieseligen Erden hervorgebracht wird? Warum bloß die untern Schichten der Luft, die in unmittelbarer Berührung mit der Erde sind, Salpetersäure abzusetzen vermögen? Meines Wissens hat noch kein Naturforscher diese interessanten Erscheinungen zu erklären versucht. Die Länder, welche den meisten Salpeter liefern, die Ebenen von Thibet, von Ungarn, Teutschland, und Pohlen, haben alle einerlei Boden, entweder fette Thonarten, oder eine schwarze aus Pflanzen- oder Thierstoffen bestehende Erde. In Teutschland errichtet man auf dem Felde Mauern von Thon in paralleler Richtung, auf welchen der Salpeter sich von Zeit zu Zeit sammelt. Es muß ein genaues Verhältniß zwischen der Bildung des Salpeters und der Natur der Substanzen statt finden, auf welchen er sich absetzt. Die Thonerden absorbiren sehr begierig den Sauerstoff der Atmosphäre. Selbst die, welche ihrer weißen Farbe nach die reinsten zu seyn scheinen, zersetzten die atmosphärische Luft sehr schnell. Ich stellte in Gegenwart des Bürgers Vauquelin folgenden Versuch an: atmosphärische Luft, welche 0,274 Sauerstoffgas enthielt, wurde in einer Röhre mit Phosphor in Berührung gebracht, und in einer zweiten, mit weißem Thone von Montmartre, dessen wir uns in den Laboratorien zum Lutiren der Retorten bedienten. Nach zehn Tagen wurden die Rückstände der Luft analysirt. Der Phosphor hatte nur 0,07, und der Thon 0,10 Sauerstoff absorbirt. Andre thonigte Erden, die von einem fruchtbaren Weitzenacker genommen wurden, entzogen in 13 Tagen der atmosphärischen Luft bis

0,06 Sauerstoff. Diese Wirkung der Thonarten auf die Luft, war in erhöhter Temperatur noch auffallender. Eben dieser Wirkung ist auch der Ursprung des Salpeterstoffgases zuzuschreiben, welches man in den schlechten Versuchen sammelt, die in thönernen Röhren angestellt werden, durch welche man indeß die Unrichtigkeit unserer Theorie über die Zersetzung des Wassers darzuthun sich bemüht hat. Sie verursacht die ungesunde Luft in den Wohnungen der armen Landleute im Norden, welche durch thönerne Oefen geheitzt werden.

In der atmosphärischen Luft müssen zwei Veränderungen vorgehen, um sie in Salpetersäure zu verwandeln. Die eine bezieht sich auf den Verwandschaftsgrad, welcher die beiden Grundstoffe, des Sauerstoff- und das Salpeterstoffgases vereinigt; und die andere auf das Verhältniß, nach welchem sie sich vereinigen müssen, um eine neue Verbindung zu bewirken. Es ist in der Chemie ein allgemeines Gesetz, daß, wenn eine zusammengesetzte Substanz A eine Veränderung der Grundmischung leiden soll, diese Veränderung um desto leichter von Statten geht, wenn eine zweite Substanz B die Kraft der Verwandschaften, wodurch die Bestandtheile von A vereinigt werden, vermindern hilft. Die Schichten der atmosphärischen Luft, in Berührung mit der Oberfläche der Erde, sind um so geneigter, den Zustand ihrer Aggregation zu verlassen, je stärker diese Erde auf eine Basis dieser gasartigen Mischung wirkt. Die Nähe des Thons modificirt die Anziehung, wodurch der atmosphärische Sauerstoff mit dem Salpeterstoffe vereinigt wird. In den nächsten Lagen exi-

stirt freier Salpeterstoff, der andern Verwandschaften folgt, als die ist, wodurch dem Salpeterstoffe in der atmosphärischen Mischung das Gleichgewicht gehalten wird. Dieser tritt mit einer großen Masse Sauerstoff zusammen, und wird durch die oxydirbaren Basen des Thons, der Kalkerde, unter der Gewächserde angezogen. Jedes Erdtheilchen wird von einer besondern Atmosphäre umgeben, die mehr Sauerstoffgas enthält, als die Luftschichten, worin wir leben.

Indeß die letztern nur 0,28 Sauerstoffgas enthalten, befindet sich in der Atmosphäre des Thons 0,50 bis 0,60, und die Erdtheilchen zunächst an der Erde müssen reines Sauerstoffgas entwickeln. Das Sauerstoffgas sinkt herab, um sich mit den erdigen Basen zu verbinden; in diesem Uebergange geht wenig freier Salpeterstoff, der mit vielem freien Sauerstoff zusammentrifft, in den Zustand der Salpetersäure über. Die atmosphärische Elektricität scheint diese Vereinigung zu bewirken; Gewitter sind zur Erzeugung des Salpeters am günstigsten, besonders die, wo die positive Elektricität 8 bis 10mal des Tags in den negativen Zustand übergeht, welcher oft durch Windstöße, Hagel und Regen angekündigt wird. Ich könnte noch hinzusetzen, daß das Kali, welches die Basis des Salpeters bildet, sich nicht dem 8ten Theile nach in dem Thone oder der Gewächserde befindet, worauf das Salz sich präcipitirt; daß vielmehr das Wasser, welches sich auf der Oberfläche der Erde zersetzt, dies Kali durch die Berührung des Wasserstoffs mit dem atmosphärischen Salpeterstoffe erzeugen könne; daß endlich in den großen

Ebenen Cujaviens der Salpeter beständig mit Kochsalz gemischt ist, und daß ich die Bildung der Salzsäure in der Atmosphäre beobachtet habe. — Allein diese Betrachtungen würden uns in eine Sphäre führen, wo Muthmaßungen die Stelle der Thatsachen vertreten. Es sollte bloß bewiesen werden, wie die Nähe der Erde die Bildung des Salpeters begünstigen könne. Wenn wir auch die großen Naturoperationen nicht zu erklären vermögen, so ist doch die Kenntniß der vornehmsten Agentien, die ihre anziehenden Kräfte in dem unermeßlichen Laboratorium der Natur äußern, immer ein Gewinn. Ich schmeichle mir, daß obige Versuche über diese Agentien einige Aufklärung gewähren, und daß sie vielleicht interessante Entdeckungen in Ansehung des Ackerbaues zu veranlassen vermögend seyn möchten.

VIII.

Ueber den Einfluß der Bestandtheile des Bodens auf die Vegetation.

(Vom Herrn Secretair Otto in Wittenberg. Mit einigen Bemerkungen vom Herausgeber.)

Wenn ältere Chemiker das Mittel, wodurch der Boden in den größtmöglichsten Zustand der Fruchtbarkeit

gebracht werden könne, aufzufinden sich bemühten, so glaubten sie solches auf dem Wege der Pflanzenzergliederung am sichersten entdecken zu können, und durch die dabei als Rückstand erhaltene Erdart zur Folgerung berechtigt zu seyn: daß eine gegebene Pflanzengattung auf einem gewissen Boden vorzüglich gedeihen müsse, wenn er mit der Erdart, die in jener als herrschend gefunden worden sey, angereichert werde. Daß z. B. eine Pflanze, die viel Kalkerde enthalte, auf einen kalkreichen, und eine andere, die viel Kieselerde enthalte, auf einem sandigen Boden vorzüglich gedeihen müsse.

Man suchte diese Meinung durch angestellte Versuche zu beweisen, aber andere dagegen angestellte Versuche machten sie zweifelhaft. Der praktische Landwirth hat von diesen Lehren keinen Gebrauch gemacht, indem er in vielen Fällen die Unmöglichkeit vor Augen sah, seine Felder einer solchen kostbaren Revolution unterwerfen zu können; und die tausendjährige Erfahrung, daß auf einem ungedüngten Acker nur wenig erbaut werde, sich ihm entgegen stellte; daher haben jene Lehren sich nicht über die Bücher, die sie enthielten, hinaus verbreitet.

Besser glückte es der neuern Chemie, ernstliche Blicke in die innere Oekonomie der Gewächse thun zu dürfen, die uns vielleicht in Zukunft näher mit der Nahrung und dem Wachsthum der Pflanzen bekannt machen werden. Denn schon jetzt sucht sie, mit Hülfe des pneumatischen Apparats, ganz andere Grundstoffe des Gewächsreiches, an die unsere Vorfahren nicht denken durften, uns unwidersprechlich darzustellen. Sie

nennt uns als Grundbestandtheile derselben, den Kohlen- Wasser- Salpeter- und Sauer-Stoff, und erklärt das aus den Rückständen sich ergebende Dasein der Erdarten und der Metalle als accidental, oder nimmt sie nur zweifelnd als Gewächs-Bestandtheile an. Ob Alkalien als Substanz in den Pflanzen während der Vegetation vorhanden sind, kann auch noch nicht gewiß bestimmt werden, indem solche beim Verbrennen organischer Körper, mit Hülfe des Feuers, aus dem Wasser- und Salpeterstoff höchst wahrscheinlich gebildet werden können *). Der natürliche Salpeter im Gundermann (Gleucoma hederacea), in den Sonnenrosen (Helianthus annuus), im Huflattig (Tussilago farfara,) und in einigen Kürbisarten, der aus den Extracten dieser Gewächse erhalten wird, beweist höchstens das Dasein der Grundstoffe dieses Salzes, die sich erst dann vereinigen, wenn die Lebenskraft zu wirken aufhört **). Gewächse, die in Verwesung übergehen woll-

*) Anmerkung. Allerdings glaubt zwar die neuere Chemie, daß die alkalischen Salze, welche durchs Verbrennen der Vegetabilien erhalten werden, während der Verbrennung wenigstens zum Theil erst erzeugt werden können; allein die genauen Erfahrungen Wieglebs haben doch bewiesen, daß in einer sehr großen Anzahl solcher Vegetabilien die ganze Menge des alkalischen Salzes schon vor der Verbrennung existirt, freilich an saure Stoffe gebunden ist, und so kann man billig analogisch schließen, daß dieses auch bei den meisten andern der Fall seyn wird. H.

**) Anmerkung. Um sich zu überzeugen, daß alle jene Pflanzen den Salpeter auch im lebenden Zustande schon

ten, oder übergegangen waren, gaben dem Verfasser dieses Aufsatzes nicht so viel Alkali als gesunde von derselben Gattung. So versichern Erfahrungen und Entdeckungen der neuern Chemie, daß Scheidungen und Trennungen mancher Grundstoffe, so wie Zusammensetzungen derselben bei der Vegetation statt finden. Denn die Erfahrung beweist, daß Pflanzen im Lichte, oder vom Lichte gereitzt, das Wasser zersetzen, den Sauerstoff frei machen, und den Wasserstoff als Bestandtheil in sich nehmen, auch daß eine ähnliche Zersetzung mit der Kohlensäure vor sich gehen müsse, wenn die Pflanze vom Lichte gereitzt wird; denn nur im Dunkeln haucht sie kohlensaures Gas aus.

Die Gegenwart des Salpeterstoffs in den Vegetabilien, wird aus den Bestandtheilen des Klebers im Weitzen erwiesen, welcher (gleich dem Eiweißstoff der Vegetabilien) bei der trocknen Destillation Ammonium giebt, welches, wie bekannt, in Salpeterstoff und Wasserstoff zerlegt werden kann. Diesen Bestandtheil nehmen die Gewächse aus der Atmosphäre; denn in der atmosphärischen Luft, wovon die Gewächse stets umgeben sind, befindet sich der Salpeterstoff als Bestandtheil, und Priestley beweißt durch eine Reihe von Versuchen, daß die Pflanzen im reinen Salpeterstoffgas leben und wachsen können; wenn nur die erste Entwickelung

fertig gebildet enthalten, trockne man einen frischen Stengel derselben sehr schnell, und nähere ihn einem brennenden Lichte. Die lebhafte Verpuffung, womit er verbrennt, wird allemal einen hinreichenden Beweiß von dem Dasein des Salpeters abgeben. H.

des Keims, welche durch den zudringenden Sauerstoff bewirkt wird, vorüber ist.

Außer diesen Demonstrationen berufen sich die Chemiker auch auf eine eben so bekannte, als belehrende Erfahrung: nemlich daß Gewächse in der Weidenerde sehr gut gedeihen, und versichern, daß diese aus nichts bestehe, als aus Wasser- Kohlen- und Sauerstoff, wobei sie denn deutlich zu machen suchen, daß die zu den Operationen gebrauchten Gefäße, auch örtliche und zufällige Umstände, zum Dasein der Erdarten im Rückstande Veranlassung geben könnten, ob sie schon einräumen, daß es Pflanzen gebe, die viel reine Erde unter ihren Bestandtheilen haben.

Hieraus läßt sich die Folgerung ableiten: daß zur Beförderung des Wachsthums der Pflanzen, außer Licht, Wärme, Wasser und atmosphärischer Luft, (wovon im gegenwärtigen Aufsatze zu handeln nicht beabsichtigt wird,) eine gute Dammerde, die der oben erwähnten Weidenerde gleich ist, und aus den durch die Verwesung zum Theil aufgelösten Stoffen besteht, unentbehrlich ist; und daß wir uns, in Ansehung des Ertrags unserer Aecker, sehr wohl befinden würden, wenn dieselben stets, eine Ackerfurche tief, mit einer solchen Dammerde bedeckt wären. Aber es kommen dieser reinen Dammerde chemische und mechanische Eigenschaften zu, vermöge welcher sie für manche Gegenden, wenn sie auch in der Masse vorhanden wäre, nicht von Dauer und Nutzen seyn möchte. a) Sie ist von sehr lockerer Textur, (wenn ich so sagen darf); deshalb nimmt sie leicht viel Wasser in sich, läßt es aber auch

eben so schnell fast ganz wieder entweichen, und zerfällt bei nur einigermaaßen anhaltender Trockenheit zu Staub, den der Wind verwehen kann; b) das Wasser kann aus ihr die nahrhaften Theile extrahiren, und bei geringem Gefälle wegführen; c) ihr Volumen, in Rücksicht auf die organischen Körper, woraus sie entstanden ist, ist sehr klein, und es sind daher zu einer nur mäßigen Menge dergleichen Erde eine äußerst beträchtliche Quantität organischer Körper erforderlich.

Da nun aber unsere Erdoberfläche nicht ohne Unebenheiten ist und seyn kann, und in diesem Falle alle aufzufindende verweßliche organische Stoffe nicht ausreichend seyn würden, das zu ersetzen, was ein einziger Regenguß wegschwemmen, oder ein Sturm verjagen könnte; so ist es sehr wohlthätig, noch andre Erdarten mit unsrer reinen Dammerde in einer Mischung zu haben; denn dadurch wird das Volumen der Dammerde größer gemacht, und der Vortheil erzielt, daß man ihr auch nur in angehender Verwesung begriffene organische Körper beimischen, und die durch die Verwesung entbundenen Gasarten als Pflanzennahrung benutzen könne; indem die Erfahrung lehrt daß nur wenige Gewächse sich wohl befinden, wenn sie auf einem Haufen organischer Körper, die in voller Verwesung begriffen sind, ihren Standort hatten.

Nächst dem vergrößerten Volumen, und den damit verbundenen Vortheilen, gewährt die mit Grunderden gemischte Dammerde auch noch einen größern Widerstand wider Wind und Wasser, und sichert dadurch dem Landwirthe seinen angestrengten Fleiß, den

er auf die Herbeibringung verweßlicher organischer Körper verwenden mußte.

Die Grunderde, unter welche in der Landwirthschaft die organischen Stoffe gemengt werden, besteht aber nicht aus einerlei Erdart, sondern hat immer die Gemengtheile der Grundgebirge; indem sie gemeiniglich nichts anders als ein verwittertes Grundgebirge ist, wovon die meisten Kiesel- Thon- Kalk- und Talkerde enthalten.

Jeder dieser Erdarten kommen mechanische und chemische, oft einander entgegenwirkende Eigenschaften zu, die nicht den vortheilhaftesten Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen haben; daher ist es gewiß nicht ohne Nutzen für den Landwirth, zu wissen, aus welchen reinen Erdarten seine Grunderde gemengt sey.

Es würde gegenwärtiger Aufsatz zu weitläuftig werden: wenn das Verfahren, welches man bei der Zergliederung der Dammerde anzuwenden hat, wie es verschiedene große Chemiker anderwärts gelehret haben, hier weitläuftig und umständlich erzählt werden sollte; es werden deshalb nur die Bestandtheile der Grunderde nebst ihren Eigenschaften und Wirkungen in der Art beschrieben, daß man im Stande sey, sich die Absicht der verschiedenen Arbeiten der Landleute daraus zu erklären.

In die Reihe der Bestandtheile der Grunderde stellt man oben an:

1) die Kieselerde.

Sie erscheint auf unsern Aeckern theils in compacter Form, wie im Sande, und in größere Quarz-

stücken; theils in feiner klarer Gestalt, in welcher sie inniger mit den übrigen Erdarten vermengt, dem Auge nicht sichtbar ist, und nur von dem Chemiker ausgeschieden werden kann. Sie kommt überall, nur nicht in einerlei Verhältniß, vor, in manchen Gegenden macht sie als Sand fast den einzigen Bestandtheil der Grunderden aus, und in andern ist sie im Gegentheile kaum merklich. Die Säuren, (die Flußsäure ausgenommen) wirken nicht auf sie. Mit Alkalien zusammengeschmolzen bildet sie in verschiedenen Proportionen Glas, oder die sogenannte Kieselfeuchtigkeit, in welcher letztern Verbindung sie im Wasser auflösbar wird; und in diesem Zustande könnte sie, wäre sie vorhanden, von den Pflanzen gar wohl mit aufgenommen werden, wo sie aber doch immer nur einen zufälligen Bestandtheil derselben ausmachte *).

Wichtiger als die chemische Wirkung dieser Erdart ist die mechanische für den Ackerbau, vermöge welcher sie die bindende Eigenschaft des Thons und Lehmes mildert.

2) Die Thonerde.

Sie ist eben so häufig als die Kieselerde, und be-

*) Anmerkung. Wenn es als wahr angenommen werden muß, daß nach Herr Schrader auch diejenigen Pflanzen bei ihrer Zergliederung Kieselerde liefern, die nicht in einem mit Kiesel gemengten Erdreich gewachsen sind, (s. dessen Abhandl. S. 85.) so muß man wohl annehmen, daß jene Erdart selbst als ein Produkt der Vegetation anzusehen ist, und also keinesweges immer als ein zufälliger Theil betrachtet werden darf.

H.

deckt manche Gegenden in der Form des Lehmes beinahe allein. Gemeiniglich ist ihr mehr oder weniger Kieselerde beigemengt. Immer äußert sie eine bindende Eigenschaft, vermöge welcher sie in der Wärme erhärtet und einen festen Körper bildet, dessen Volumen kleiner wird, woraus sich das Aufreissen der thonigen Felder bei trockener Witterung erklären läßt. Das Wasser dringt in sie nur langsam ein, und zwar desto langsamer, je trockner sie zuvor war; aber dagegen verdünstet auch das von ihr aufgenommene Wasser eben so langsam wieder.

Fast nie findet man sie ganz frei von Schwefelsäure, die sich nur in der Verglasungshitze ganz von ihr trennen läßt, obschon das über ihr stehende Wasser einen Theil derselben auslaugen kann. In der Verbindung der Schwefelsäure zerfallen oder verwittern größere Stücke unter der Einwirkung der atmosphärischen Luft.

Die Bindigkeit dieser Erdart wirkt beim Ackerbau auf eine nachtheilige Weise, indem sie das Eindringen der Wurzeln verhindert, und die Feldarbeit äußerst vervielfältigt und erschwert.

Auch geht die Auflösung der Dammerde, die von ihr dergestalt verdeckt ist, daß die Atmosphäre nicht mehr auf sie wirken kann, nur äußerst langsam von statten; da bekanntlich nur die atmosphärische Luft die Verwesung befördert und beschleunigt.

3) Die Kalkerde.

Sie hat die besondere Eigenschaft der nähern Verwandschaft mit den Säuren, in Beziehung auf

Thon und Talkerde, und die Schwefelsäure wählt sie noch vor den Alkalien; daher kann man mit Recht der Kalkerde eine die Säuren neutralisirende Eigenschaft beilegen.

Schwefelsäure und Kalkerde geben Gyps, wovon 1 Theil nur in 470 Theilen Wasser auflösbar ist.

Salpetersäure und Kalkerde bilden ein erdiges Mittelsalz, was sehr schwer in krystallinischer Form dargestellt, aber schon von der Sonnenwärme in seine Bestandtheile zerlegt werden kann. —

Unter gewissen Lagen und Verhältnissen scheint der Kalkerde eine Eigenschaft zuzukommen, die Grundstoffe der atmosphärischen Luft zur Salpetersäure zu vereinigen.

Schwache Salpetersäure, da sie von den Organen der Pflanzen höchst wahrscheinlich, so wie in dem thierischen Körper zerlegt wird, ist aber nicht nur unschädlich, sondern sogar vortheilhaft.

Fast von eben der Beschaffenheit scheint die Verbindung der Salzsäure und des Kalks zu seyn. Die Kohlensäure bildet mit der reinen Kalkerde den rohen Kalk, der in der Natur als Kalkstein, oder als Kreide zum Vorschein kommt. Es ist sehr denkbar und läßt sich aus den Verwandschaftsgesetzen der Salpeter- und Kohlensäure zur Kalkerde erklären, daß sie wechselsweise mit der letztern sich verbinden, bei Tage die Kohlensäure, des Nachts die Salpetersäure *).

*) Anmerkung. Dieses ist jedoch nur ein Gedanke, der nähere Untersuchung verdient. H.

Dieses gilt jedoch nur in den warmen Sommertagen; im Herbste und Frühlinge treibt die sich bildende Salpetersäure die Kohlensäure aus, wie die Erfahrung bei Salpeteranlagen es hinlänglich lehrt. Die Phosphorsäure bildet mit ihr die phosphorsaure Kalkerde.

Gebrannter Kalk äussert auf den thierischen Körper eine ätzende Kraft, fast wie das kaustische Alkali, woraus sich die durch die Erfahrung bestätigte Eigenschaft des Kalks, die angefangene Verwesung in einem gewissen Grade der Feuchtigkeit befindlichen organischen Stoffe zu beschleunigen, erklären läßt. Hieraus ist sichtbar: daß der Kalk immer chemisch zur Ernährung der Pflanzen beiträgt, wenn er auch nicht wesentlicher Bestandtheil derselben ist, so wie dagegen, das eine zu lang anhaltende und nicht mit andern Düngemitteln vermischte Kalkdüngung, wie die aufmerksamen Landwirthe längst aus Erfahrung wissen, die gute Dammerde verzehrt, und in so fern den Boden aussaugt, und daher denn das Sprichwort, daß solcher die Kinder arm mache, entstanden seyn mag.

Nur bei thonigen, schwefelsauren und sandig phosphorsauren Böden, ingleichen wo Ueberfluß an Dammerde vorhanden ist, läßt sich der Kalk unbeschränkter anwenden.

Solchemnach wird selbst der Torfboden in den tragbaren Zustand versetzt, wenn man das Wasser ableitet, und dem Torfe die erforderliche Menge gebrannten Kalk beimischt.

Als eine mechanische Eigenschaft des Kalks dürfte wohl

wohl noch anzuführen seyn, daß er zum Lockermachen der Thonerde beiträgt, zumal wenn sie in Verbindung mit Sand als Mergel aufgestreut wird.

4) Die Talkerde.

Sie ist nicht selten ein Bestandtheil der Grunderde, besonders in Gegenden, wo diese aus Gneus oder Glimmerschiefer durch Verwitterung entstanden ist. Ihre nähere Verwandschaft zur Schwefelsäure, als die der Thonerde, kann eine Neutralisirung dieser Säure bewirken, indem sie sich mit ihr zur schwefelsauren Talkerde verbindet. In dieser Form dürfte sie, vom Wasser aufgelöst, in die Gewächse übergetragen werden können, woraus sich das Dasein der Talkerde in den Rückständen bei Pflanzenzergliederungen erklären ließ, ohne daß man sie als einen wesentlichen Bestandtheil der Gewächse anzunehmen braucht.

5) Das Eisen.

Auch Eisen findet sich im Boden, zwar nie in metallischer Form, sondern in einem oxydirtem Zustande, in welchem es fast über die ganze Oberfläche verbreitet ist. Es bildet mit der Schwefelsäure den Eisenvitriol, der auf die Wurzeln der Gewächse eine ätzende Wirkung äußert, und sie brandig macht. Im kohlensauren Zustande vom Wasser aufgelöst, dürfte es vielleicht mit in die Gewächse übergehen können, und daraus das Dasein desselben in den Gewächsen sich erklären lassen.

6) Die Schwefelsäure.

Auch freye, durch das Wasser aus dem Thone ausgelaugte Schwefelsäure kommt hin und wieder vor; ihre, die Pflanzenwurzeln verkohlende Eigenschaft, ist die

wahrscheinlichste Ursache der Entstehung der Torflager; denn diese haben immer Thon zur Grundlage, und stehendes Wasser, durch welches die Schwefelsäure ausgelaugt wird. Daher kann man das Nachwachsen des Torfs dadurch bewerkstelligen, wenn man dem Wasser auf gestochenen Torfboden keinen Abzug gestattet. Kalk ist das Mittel, wodurch man diese Säure am wohlfeilsten mildern kann, wie schon oben erwähnt worden.

Ingenhouß sucht das Düngen mit Schwefelsäure zu empfehlen; und es ist sehr einleuchtend, daß es in kalkreichem Boden, imgleichen in der Nähe großer Städte, wo die Aecker reich an Dammerde sind, nicht ohne Nutzen seyn dürfte, indem durch sie die Kohlensäure ausgetrieben, frei gemacht und den Gewächsen ein Nahrungsmittel zugeführt wird. Aber sie viel anzuwenden, scheint nach obigen Ursachen, und wegen ihrer Kostbarkeit, nicht thunlich zu seyn.

7) Die Phosphorsäure,

von welcher man ohnlängst noch das Dasein nur in thierischen Stoffen kannte, von der man aber jetzt weiß, daß sie auch im Mineralreiche vorkommt, indem man eine Verbindung von ihr mit dem Eisen und mit der Kalkerde kennt, und den Kaltbruch des erstern ihr zuschreibt — ist in Rücksicht eines nützlichen Einflusses außer der Vegetation im Gewächsreiche verdächtig. Aus welchen Stoffen sie sich auf sumpfigen Wiesen bildet, das weiß man nicht *), aber man glaubt, an

*) Anmerkung. Aller Wahrscheinlichkeit bildet sie sich hier aus dem Phosphor, welcher einen Bestandtheil der

Orten, wo keine Thonerde vorhanden ist, in ihr die Ursache des sauern Futters finden zu dürfen *).

Von den immer weiter fortschreitenden chemischen Untersuchungen ist zu erwarten, daß es immer mehr gelingen werde, die Gegenstände bis auf die Urbestandtheile zurück zu bringen. So werden Phosphor, Schwefel ꝛc. zur Zeit für Elemente oder Grundstoffe gehalten, blos weil man sie bis jetzt noch nicht zerlegen konnte; obschon Erscheinungen vorhanden sind, die sie als gemischte Produkte anerkennen zu müssen, wähnen lassen **).

8) Das Wasser.

Das Wasser ist endlich der gemeinste Bestandtheil des Bodens; und, indem es als Auflösungsmittel die Nahrungstheile der Gewächse flüssig erhält, und deren Umlauf befördert, wird es selbst von ihnen in seine Grundstoffe, den Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, und muß daher selbst als Nahrungsmittel dienen: denn der Sauerstoff wird ausgeathmet, und der Wasserstoff verbindet sich mit den festen Theilen. So unentbehrlich demnach das Wasser bei der Vegetation ist: so

Sumpfpflanzen ausmacht, der hier mit Sauerstoff in Mischung tritt, und so die Phosphorsäure erzeugt.

H.

*) Anmerkung. Welches mir indessen sehr unwahrscheinlich ist.

H.

**) Anmerkung. Allerdings sind sie nicht einfach, im strengern Sinne des Worts, sie machen Produkte der Mischung, aus eignen Elementen mit dem Lichtstoff aus, wie man solches S. 41. näher angegeben findet.

H.

nachtheilig wirkt der Ueberfluß desselben auf die Gewächse; denn bei den durch dasselbe aufgeweichten Fasern, kann der Sauerstoff leicht eine zerstörende Verwesung hervorbringen, weil sie nicht Elasticität genug mehr haben, denselben auszuathmen. Daher die Zerstörung des Getreidewuchses durch Wasser in ebenen Gegenden, wo Sumpfpflanzen an die Stelle des Getreides treten.

Wasser laugt die Dammerde aus, führt bei einigem Gefälle die ausziehbaren Theile hinweg, und macht die Felder arm. Auch ist der Einfluß des Wassers auf die Schwefelsäure im thonigten Boden schon erwähnt, und es braucht hier nur noch hinzugefügt zu werden: daß es zum Nachtheil der Gewächse die thonigen Theile inniger vereinige, und eine feste Masse bilden helfe, in welche weder Wurzeln noch Luft einzudringen vermögen.

Dieses wären denn nun die gemeinsten Bestandtheile des Bodens; und ob es gleich noch andre Erdarten giebt, so haben diese doch keinen Einfluß auf die Vegetation, und man kann sie gar füglich übergehen. Auch braucht hier kaum angeführt zu werden, daß die Mischung der so eben gedachten Bestandtheile der Grunderde nicht durchgängig dieselbe, daß sie vielmehr nach unzähligen, oft höchst verschiedenen Variationen, oft in mehr sich nährenden Abstuffungen gemengt, und daß die Summe der Bestandtheile auf zwei neben einander liegenden Aeckern oft nicht ganz gleich sey. Denn eben diese Variationen und Abstuffungen sind schon so bekannt, daß sie in der Sprache

der Landwirthe zu verschiedenen, oft relativen, daher unzulänglichen Benennungen, Anlaß gegeben haben. Wenn man sie von einem sandigen, lehmigten, scharfen, hitzigen, schweren, kalten, nassen u. dergl. Boden sprechen hört, so merkt man schon aus den Worten, welche ungleiche Mischung sie unter einem sandigen oder lehmigten, ingleichen unter einen nassen und schweren Boden verstanden wissen wollen, wenn auch gleich die Ausdrücke: scharf, hitzig, und kalt, dieselben Mischungen des Bodens in verschiedenen Gegenden verschieden bezeichnen. Und gesetzt auch, es ließe sich am Ende eine jede solche Benennung auf einen gleichbedeutenden Grundbegriff zurückbringen, so würde für den praktischen Landwirth, dem es um die Verbesserung seines Bodens zu thun ist, doch nur wenig gewonnen seyn. Denn wenn ihm eine Bestimmung frommen soll, so muß sie die Summe der Bestandtheile enthalten, damit sich übersehen lasse, worauf es eigentlich ankomme? ob sein Boden einer Verbesserung bedürfe, und worinn sie bestehe? Denn dann erst, wenn ihm die Mischung seines Bodens genau bekannt ist, kann er seine Arbeiten in diejenigen, welche die Verbesserung, und in diejenigen, welche die Bearbeitung des Bodens beabsichtigen, eintheilen und ordnen.

IX.

Ueber die Natur und Wirkungsart der Düngungsmittel.

(Vom Herrn Parmentier in Paris.)

Der Mangel an Düngungsmitteln und ihre unschickliche Anwendung, sind die vorzüglichsten Ursachen der Unfruchtbarkeit des Landes. Ohne jene sind alle andere Verbesserungen des Ackerbaues vergeblich, und die Erndten werden bei der besten Witterung immer mittelmäßig und unzuverläßig seyn. Ueber die Wirkungsart der Düngungsmittel hatte man immer verschiedene Meinung. Viele schrieben jene den in diesen enthaltenen Salzen zu, die in die Pflanze übergingen, oder die sich aus der Luft und dem Thaue u. s. w. darin absetzten. Diese Meinung bestritten Eller und Wallerius mit dem mehrsten Nachdrucke, indem sie durch Untersuchung der fruchtbaren Erde und der Düngarten darthaten, daß sie kaum eine Spur von Salztheilchen enthielten.

Um diese Angaben nach eigenen Untersuchungen zu prüfen, laugte ich mit destillirtem Wasser mehrere Arten tragbaren Erdreichs, vom fruchtbarsten frischen, bis zu demjenigen, was durch mehrere Erndten ausgesogen ist, aus. Der Mist, der mehr oder minder fast bis zur Erde vermodert war, die mehr oder minder wirksamen Erdarten, als die Ueberbleibsel von in

Fäulung übergegangenen thierischen Theilchen, zeigten keine wahren Salze; der größte Theil enthält etwas davon, jedoch nur zufälliger Weise, und in ihnen befinden sich nur die Materialien, woraus sich jene bilden können. Diese Versuche, nebst denen von Hrn. Andreä in Hannover, habe ich im Auszuge meiner Uebersetzung der Werke von Model beigefügt: und triebe man solche Arbeiten weiter, so könnte man darnach allgemeine Gesetze zur Verbesserung des Erdreichs festsetzen.

Die Untersuchungen von Kraft und Alston haben keine verschiedene Resultate gegeben. Da sie Hafer ohne Erfolg in unausgelaugte Asche, in Sand der viele Pottasche und Salpeter enthielt, säeten, so schlossen sie daraus, daß die Neutral- und alkalischen Salze nicht blos das Wachsthum der Pflanzen verzögerten, sondern es selbst ganz verhinderten. Bekanntlich giebt es in Egypten ganze Distrikte, wo das Land mit Kochsalz bedeckt ist, und sie sind gänzlich unfruchtbar. Aus dieser Bemerkung ist wahrscheinlich der Gebrauch der Römer zu erklären, daß sie viel Salz auf eine Gegend streuten, wo man ein großes begangenes Verbrechen durch Unfruchtbarkeit auf eine gewisse Zeit unvergeßlich machen wollte.

Gesetzt indessen aber auch, daß Salze in den Erden vorhanden wären; wie bald würden sie durch den Regen aufgelöst werden und tiefer in die Erde eindringen, als daß die am tiefsten unter sich schlagenden Wurzeln sie nicht erreichen könnten. Auch Helmont's bekannter Versuch würde diese Meinung gänzlich geho-

ben haben, wenn man nicht so leicht von einem Irrthume zu einem gegenseitigen überginge. Die ungemein starke Vegetation, durch das Austreten der Bäche und Flüsse, besonders in der Nachbarschaft von Salzwerken, die unzählbare Menge einsaugender Gefäße auf der Oberfläche der Landpflanzen, erregten die Meinung, daß die Luft und das Wasser, welches durch die Wurzeln und Blätter eingesogen wurde, nur als Mittel dienen, die den Pflanzen dienliche Salze ihnen zuzuführen.

Nach dem vom Helmont angestellten, und von so vielen berühmten Naturforschern wiederholten Versuche, stellten die Neuern andre Versuche an, aus welchen augenscheinlich erhellet, daß die Pflanzen in der bloßen atmosphärischen Luft, und in destillirtem Wasser wachsen und Frucht tragen können, mit welchem reiner Sand, oder gestoßenes Glas, oder Moos, oder ein in die Höhlung fleischigter Wurzeln gesteckter Schwamm angefeuchtet war; daß diese Pflanzen, deren ganze Nahrung nur aus beiden Feuchtigkeiten bestand, demohngeachtet durch die Zerlegung dieselben Produkte gaben, als diejenigen, welche auf einem wohlgedüngten Boden gewachsen waren. Von einer andern Seite entsprang aus der Fruchtbarkeit ganz trockener Gegenden durch künstliche Wässerung, die man an so vielen Orten und auf mancherlei Weise bewirkt hat, das System, daß das Wasser sich in Dünsten in den Pflanzen erhöbe, wie in der Destillation; daß die Luft durch die offenen Gefäße eindränge, und, daß wenn die Salze zur

Fruchtbarkeit beitrügen, dieses nur von jenen Flüssigkeiten abhinge, welche sie in Menge enthielten.

Diese Gründe wurden durch Herrn Tillet's schöne Versuche unterstützt, welche ich nachmachte; und nach denselben wagte ich schon vor zwanzig Jahren, da man die Lehre der Grasarten kaum kannte, und man also auch noch nicht wußte, daß Luft und Wasser, statt Elemente zu seyn, sich durch eine Menge von Wirkungen der Natur und Kunst, und vorzüglich durch die Vegetation zerlegen ließen, eine Meinung, deren Wesentliches ich hier kurz anführen werde.

Je mehr ich über die verhältnißmäßigen Eigenschaften des tragenden Erdreichs und der Düngungsmittel, welche man zur Erhöhung der Fruchtbarkeit zusetzt, nachdenke, desto weniger glaube ich mich in der Meinung zu irren, daß die salzartigen Materien keine merkliche Wirkung auf die Vegetation haben, als in sofern sie zerfließend, von einer erdigten Grundlage, und leicht zersetzlich sind, und nur in geringer Menge angewandt werden. Alsdann haben sie die Eigenschaft, aus dem unermeßlichen Behältniß der Atmosphäre die Dünste einzuziehen, die darinn herumschweben, und sie zugleich mit der Feuchtigkeit aufzubewahren, die aus dem Regen, Schnee, Thau nnd Nebel entspringen: zu verhindern, daß diese Feuchtigkeit sich nicht in Masse anhäufe, und sich entweder durch Verdampfen verliere, oder durchsikre, und die Wurzeln trocknen lasse; sie gleichförmig zu vertheilen, und sie fein zertheilt den Mündungen der Röhren zuzuführen; welche sie in das innere Gewebe der Pflanzen bringen,

um mit den übrigen Säften sich gehörig zu vereinigen. Der Mist von jeder Art, der eine klebrichte Feuchtigkeit mit sich führt, hat also eine gleiche Eigenschaft mit den zerfließenden Salzen: und das Umackern hat keinen andern Zweck, als die Erdtheilchen zu zerkleinern, umzuwenden, und ihnen eine Gestalt zu geben, wodurch jene Wirkung erfolgt. Es ist also hinlänglich, daß das Wasser durch seine Vermischung mit der Erde und dem Miste sehr vertheilt, und in viele Oberflächen gebracht werde; daß sie das Wurzelwerk der Pflanzen beständig befeuchte, ohne sie jemals zu ersäufen, um die wesentliche Grundlage der Vegetation zu werden. Allein, da die im Schatten wachsenden Pflanzen selbst im besten Erdreiche kränkeln, und unter denen, die in vollkommener Dunkelheit aufgewachsen und sich erhalten, der größte Theil weder blüht noch Saamen trägt; so kann man nicht läugnen, daß der Einfluß des Sonnenlichts gleichfalls von großer Wichtigkeit in der Pflanzenökonomie sey. Es fehlte daher jener Theorie nur noch der Satz, daß Wasser und Luft, in dieser wichtigen Arbeit der Natur, nur durch ihre Zerlegung wirken; und sind die mit Dünger angefüllten Erdarten zu jener mehr behülflich, als das Wasser allein: so rührt es daher, daß sie das Vermögen haben, das Wasser in leicht einzusaugende Gasarten umzuändern, deren Einsaugung aber nicht erfolgen kann, ohne den Pflanzen zu gleicher Zeit Bewegung und Wärme mitzutheilen, welche sie erhielten, indem sie die Gasgestalt annahmen, und welche sie durch die Verbindung wieder verlieren. Hieraus ergiebt sich, daß diese Bewegung

und diese Wärme sich natürlich in den Saamen entwickeln, und so in den Pflanzen die Lebensbewegung unterhalten müssen.

Was ist eigentlich eine Pflanze im chemischen Verhältnisse nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen? Sie ist, antwortet man, eine Zusammensetzung von Wasser- Sauer- und Kohlenstoff, deren Verhältnisse in Rücksicht der Wirkungsmittel, die zu ihrer Entwickelung beitrugen, und nach der Form, die sie aufnahm und verähnlichte, um diese verschiedenen Ordnungen von Verbindungen hervorbringen, die bis ins Unendliche durch ihre Gestalten und ihre Eigenschaften abgestuft, und unter dem Geschlechtsnahmen von Salz, Oehl und Schleim bekannt sind. Es scheint daher überflüssig, den Grund dieser Verbindungen in den verschiedenen Materien zu suchen, die als Dünger dienen, um jener ihre Natur und dieser ihre Wirkungsart bei der Vegetation zu erklären, weil, wenn auch selbst diese Salze, diese Oehle, diese Schleime in dieser Art der Verbindung wirklich vorhanden wären, denn doch höchstens dort nur ihre entferntern Bestandtheile, d. i. der Wasser- Sauer- und Kohlenstoff, wirken würden.

Die auszeichnende Eigenschaft der thierischen Theile, als Dünger, der ungemeine Wachsthum der mit fauligtem Wasser begossenen Pflanzen, beweisen unwiderleglich, daß in Fäulung begriffene Sachen zur Vegetation am mehrsten beitragen, und jeder dazu bis zu einem gewissen Grade fähige Körper sie ungemein begünstige. Die am mehrsten luftvollen Wasser sind in diesem Falle die nützlichsten; und das, besonders bei

Gewitter, fallende Regenwasser kann dergestalt die Vegetation übertreiben, daß oft die Gärtner um Paris (maraîchers,) um deren Fortschritte zu hemmen, gezwungen sind, ihre Pflanzen gleichsam mit Brunnenwasser zu überschwemmen, da die Rohigkeit desselben, oder die Abwesenheit der Luft, jene übermäßige Triebkraft mäßigt, entweder indem es das mit Electricität oder Gewittermaterie beladene Wasser niederschlägt, oder durch jene Vermischung mit diesem die zu sehr befruchtende Kraft durch die Vertheilung schwächt; dagegen verliert eben dies Regenwasser, wenn es durch Aussetzung an die Sonne verdirbt, und einen Geruch wie der faulen Eyer annimmt, dadurch seine Rohigkeit, und ist sehr fähig, die Vegetation zu beschleunigen. Ein kaum merkliches Theilchen vegetabilischer oder thierischer Materie ist alsdann hinlänglich, jene Fäulung noch mehr zu beschleunigen: wird dahingegen von eben diesen Materien eine gewisse beträchtliche Menge genommen, so erhalten sie, statt als Gährungsmittel zu dienen, vielmehr das Wasser, oder verzögern wenigstens seine Verderbung.

Die Salze und die Dünger zerlegen sich also nicht blos durch die Kraft der Vegetation; sondern die Produkte der Zerlegung wirken auch noch als Gährungsmittel, jedoch nicht bei kalter und trockener Witterung: werden sie dagegen von der Sonne erwärmt und von hinlänglicher Feuchtigkeit durchdrungen, so gehen sie bald in eine Art der Gährung über, und entbinden die verschiedenen nährenden Gasarten, die sie enthalten. Solchergestalt sind die Düngmittel Werkzeuge,

welche die Natur darbietet und die Kunst zubereitet, um das Wasser zu bearbeiten, und es in den Stand der gehörigen Verdünnung zu bringen. Die Substanzen, die das Gewebe der Pflanzen ausmachen, sind daher nur Produkte der Zerlegung der Luft und des Wassers, und Zusammensetzungen aus den Bestandtheilen dieser beiden Flüssigkeiten, welche durch die Kraft genauer bestimmt werden, die in den Saamen sich befindet, und aus diesen in die Pflanze übergeht.

Man kann jetzt leicht Rechenschaft von den Wirkungen des Kohlenstaubs, Gassenkehrichts und unverfaulten Strohes, welche man auf dem Erdreich während anhaltender Trockniß mit offenbarem Vortheil verbreitet, geben: sie dienen als mechanische Mittel, die Zerstreuung der Feuchtigkeit zu hindern, sie zurückzuhalten, und sie zu veranlassen, endlich die Gasgestalt anzunehmen, unter welcher sie bei der Vegetation eine so große Rolle spielen. Wird durch den Einfluß der Säfte und der Electricität das Wasser zersetzt; so ists nicht zu verwundern, daß es fast allein die festen und flüssigen Theile der Pflanzen ausmachen kann, indem sie zugleich aus der Atmosphäre den Kohlenstoff hernehmen, dessen sie bedürfen, um ihre wesentlichsten Eigenschaften dadurch zu erhalten. Ich sage die wesentlichsten; denn die Landpflanzen, die blos von Luft und Wasser ernährt sind, haben keinen Ueberfluß von eigenthümlichen Bestandtheilen, und ihre Nachkommenschaft, wenn sie überhaupt dergleichen haben, ist nicht kraftvoll. Wir sehen selbst, daß die eigentlichen Wasserpflanzen im allgemeinen wenig Geruch haben, weil

die Substanz, worin sie wachsen, leben und sterben, ihnen im Verhältniß des Wasser- und Sauerstoffs, (worin diese bestehen,) wenig Kohlenstoff giebt. Deshalb sind auch in kalten und nassen Jahren die Blumen von geringerem Geruche; die Früchte und Saamen von wenigerem Geschmack und schwerer zu erhalten; und der daraus künftig erwachsende Keim ist schwach: sie befinden sich, wenn ich so sagen darf, in einer Art von Leuophlegmatie, d. i. aufgeschwemmt von Bestandtheilen, dit das Wasser bilden, oder vom Wasser selbst.

Diese Beobachtungen, deren ich noch mehrere vorbringen könnte, geben den nöthigen Aufschluß, warum der Wachsthum in einem mit Salzen übersättigten Wasser oder Erdreiche langsam und kränkelnd ist; wogegen er beschleunigt wird und kraftvoll ist, wenn es nur wenig von demselben Salze enthält: warum in einer gänzlich ausgelaugten Erde, die zu Zeiten mit destillirtem Wasser angefeuchtet wird, die Pflanzen nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit ihre eigenthümliche Bitterkeit, Süßigkeit, Säure, ihren Wohlgeruch, und die Giftpflanzen ihre schädliche Kräfte, beibehalten.

Kann eine salpeterhaltige oder eine Seepflanze, z. B. wenn sie gleich auf einem keinen Salpeter und Salz haltenden Boden, wächst, doch diese beiden Salze hervorbringen; so muß man einräumen, daß diese Pflanzen lebhafter wachsen, und mehr Salz geben werden, wenn sie auf einem mit Materialien versehenen Boden wachsen, die solche Salze zu bilden fähig sind. Daher wachsen die verschiedenen Kali oder Sodepflanzen in der Nachbarschaft des Meeres vortreflich: da-

hingegen die Sonnenblumen, und das Glaskraut auf dem Schutte alter Gebäude sehr wohl fortkommen, wo die Mittel, Salpeterstoff, oder den Salpeter selbst zu bilden, sehr reichlich vorhanden sind. Kurz, der Bau dieser Pflanzen ist wie eine wahre Fabrik für diese Salze.

Die Pflanzen, zu deren Wachsthum ein gutes Erdreich und viel Dünger erforderlich ist, nehmen leicht einen unangenehmen Geschmack an, sobald jener sehr reichlich vorhanden ist; die Familie der kreutzförmigen Pflanzen, z. B. die Kohlarten, die völlig gebildeten Schwefel enthalten, nehmen einen üblen Geschmack in einem Erdreiche an, das fast blos aus faulenden thierischen Theilen besteht, welche durch ihre Zersetzung sehr viel Hydrothionschwefel geben; dahingegen Pflanzen von einer andern Ordnung in demselben Erdreiche neben dem Kohle wachsen, ohne irgend einen unangenehmen Geschmack zu erhalten; sie nehmen nur so viel Schwefel auf, als sie zur Erzeugung der Theile nöthig haben, aus welchen sie bestehen. Das übrige, was nicht umgearbeitet werden konnte, wird durch die das Unbrauchbare aussondernde Gefäße unter den Modifikationen ausgeworfen, welche die verdauende Säfte, die Organisation der Pflanze, und die Beschaffenheit der Atmosphäre hervorgebracht haben.

Wir bemerken daher, daß die Pflanzen, die die mehrsten öhligten, salzigten und schleimigten Bestandtheile besitzen, auch gewöhnlich das bestgedüngte Erdreich erfordern. Der Toback giebt z. B. im Centner seiner Asche 40 Pfund Pottasche: daher dient der un-

tergrabene Toback sehr gut als Dünger; wogegen andre Pflanzen, die dem Ansehen nach eben so lebhaft wachsen, aber im mäßig guten Erdreiche fortkommen, bei Verfaulung oder unter den Mist geworfen, fast sich in nichts auflösen. Vielleicht mögte es deshalb einstens nicht unmöglich seyn, aus der Zerlegung einer Pflanze nicht blos zu urtheilen, ob sie zu ihrem Fortkommen viel oder wenig Dünger brauche; sondern auch, wie das Land und die Art des Düngers zu seinem guten Wachsthum, seyn müsse; so wie man auch aus den wildwachsenden Pflanzen auf die Natur des Erdreichs, auf welchem sie häufig wachsen, schließen könnte. Allein, ich breche ab, weil die Theorie im Ackerbau immer etwas verdächtig ist, ob sie gleich dazu dient, die Erfahrung zu leiten und aufzuklären.

Außer der physischen Wirkung des Düngers hat er auch einen mechanischen Nutzen, indem er durch die Vermischung das Erdreich zum Eindringen des Wassers und zur ungehinderten Verbreitung der Wurzeln locker macht; d. i. er verbindet die Erdtheile gehörig mit einander, und hindert das Wasser, sich zu verlaufen, und die Wurzeln trocken werden zu lassen. Der sogenannte hitzige Dünger schickt sich für kaltes Erdreich, sowohl weil er seine Dichtheit vermindert, als auch die Feuchtigkeit, die es allemal im Uebermaaße hat, und doch leicht verliert, in sich nimmt; dahingegen der kalte Dünger durch seine Klebrigkeit das trockene und hitzige Erdreich bindet, und selbst Feuchtigkeit besitzt und an sich hält. Auf diese Art läßt sich nach der Beschaffenheit des Bodens vielleicht die streitige Frage

ent-

entscheiden, ob Pferde- oder Kuhmist am zuträglichsten ist.

Man kann der Erde, als Erde betrachtet, nicht die Eigenschaft absprechen, der Pflanze sowohl zur Grundlage und Stütze zu dienen, als auch auf die Luft, das Wasser, und den Dünger, mehr oder minder zu wirken. Bekanntlich kennt man den Thon daran, daß wenn man darauf haucht, er einen besondern Geruch von sich giebt, der eine Zerlegung und neue Verbindung anzeigt. Nach einer Trockniß von einigen Sommertagen verbreitet sich, in dem Augenblicke da es regnet, ein besonderer Geruch: ein über eine thonigte Erde laufendes Wasser verbessert sich auf einem steinigten Grunde, ohne an Umfang oder Bewegung zuzunehmen. Es giebt keinen Dünger der, mit dem Erdreich vermischt, nicht einen gewissen Geruch von sich gäbe; die Art des Bodens hat daher nicht blos auf die Luft und das Wasser, sondern auch auf die Wirkungsart des Düngers einen Einfluß; daher muß man bei deren Bestimmung auf die Natur des Bodens Rücksicht nehmen.

Nach diesen mehr allgemeinen Betrachtungen, muß ich noch von einigen Verbesserungsmitteln reden, um einen ausgehungerten Boden wieder tragbarer zu machen, oder um kränkelnde Pflanzen zu stärken: diese bestehen in Mergel, Kalk, Kreide, Gyps und Asche.

Der Mergel der, wo man ihn nur reichlich haben kann, so nützlich ist, kann an sich als das fruchtbarste Erdreich wirken, sobald als Thon, Sand, Kalk und Talkerde, welches seine wesentlichen Bestandtheile sind, sich darin in einem gehörigen Verhältnisse befin-

den. Allein, da er bald dicht und zähe wegen seines Uebermaaßes an Thon, bald locker und zerreiblich wegen des zu vielen Sandes ist, so kann ein solcher nicht unbedingt aller Orten dienlich seyn; wie Hr. Rozier in seinem Werke gezeigt hat.

Das Mergeln bindet nicht blos das Erdreich oder lockert es auf, es macht es nicht blos fähig, die vorhandenen Nahrungssäfte der Pflanzen gehörig zuzuführen: sondern es wirkt vorzüglich durch die Kalkerde. Wegen derselben wirkt der Mergel mächtig auf die verschiedenen Gasarten, zerfällt leicht zu Staub, braust mit den Säuren auf, und entbindet bei aufgegossenem Wasser eine Menge Luftblasen; von ihrem Verhältnisse im Mergel hängt seine Kraft und die Dauer derselben ab.

Bei den Mergeln des verschiedenen Erdreichs kömmt alles darauf an, welcher Theil in ihm überwiegend ist: sonst hieße es ja, nur eine gewöhnliche Erde zu einer andern hinzuzufügen. Wodurch könnte z. B. die Erde in der kreidigten Champagne verbessert werden? gewiß nur durch Thon; und nach einigen Versuchen vom Hrn. Bayen liegt unter dieser Kreide Thon: würde dieser ordentlich gefödert, so würde er für diese Gegend gleichsam wie ein Golderz seyn.

Die Asche läßt sich in gewissem Betrachte mit dem Mergel vergleichen; allein, sie besitzt immer mehr oder weniger Salze, welche zwar ihre Wirksamkeit vermehren, aber Vorsicht in ihrer Anwendung erfordern. Streut man sie zu gehöriger Zeit und in erforderlicher Menge über Wiesen, so zerstöret sie das

Unkraut, und verstärket den Wachsthum der nützlichen Kräuter: aber wirket sie hier als ein Arzneimittel? Ich kann es mir nicht vorstellen, weil sie sonst ohne Unterschied alle Pflanzen zerstöhren würde. Außerdem braucht man die Asche von frischem Holze nur gewöhnlich nach dem Auslaugen, wodurch sie schon ihr fressendes Wesen verlohren hat: und die Asche, deren man sich mehrentheils als Düngmittel bedient, nimmt man von Flößholz, Torf, Braun- oder Steinkohlen, die kein Laugensalz enthalten. Wahrscheinlicher kömmt es mir vor, daß die Asche deshalb die Schmarotzerpflanzen, welche die Wiesen bedecken, zerstört, weil sie begierig die Feuchtigkeiten in sich zieht, welche zu ihrer Nahrung und Dauer nothwendig sind. Die Pflanzen von einem festern Gewebe, die durch das Alter und die Kälte des Winters gestärkt sind und tiefe Wurzeln haben, wie gewöhnlich die Wiesenpflanzen beschaffen sind, leiden durch diese Wirkungsart der Asche nicht; werden sie im Gegentheil von den überflüssigen Pflanzen befreit, die sie ersticken, und ohne allen Nutzen ihre Nahrung mit ihnen theilen, so müssen dieselben alsdann reichlicher und besser seyn: die Kraftlosigkeit, die sie wegen Mangel nährender Flüssigkeiten erlitten, verliert sich. Das Land erholt sich, die Pflanzen bekommen ihre natürliche Stärke wieder, wodurch sie über die Binsen, Moose ꝛc. das Uebergewicht bekommen, und dann das schönste Futter geben.

Solchergestalt wirken die Asche und der Gyps, und beweisen, besonders nach einem mildem und regnigtem Winter, sich äußerst nützlich.

Wenn die Asche eine nachtheilige Wirkung äußert, so rührt es allein daher, daß sie zu viel Laugensalz enthält, daß man zuviel davon nahm, und daß die Wiesen nicht Feuchtigkeit genug enthielten, um jener ihre Wirkung zu mäßigen: denn wird sie auf kaltes Erdreich gestreut, und vor dem Besäen untergepflügt; so äußert sie, wie der Kalk, große und heilsame Wirkung. Wenn man den letzten, nach deutschem Gebrauche in Haufen, neben einem andern Haufen mittelmäßiger Erde legt, ihn mit Wasser begießt, und dann die Erde darüber bringt; so wird diese in allen Punkten von den Dünsten durchdrungen, die bei dem Löschen des Kalks sich erheben, sie wird luftvoll, und kann, wenn sie hernach vom Kalke wieder abgesondert wird, dennoch allen Sachen, die man darein bringt, eine beträchtliche Fruchtbarkeit mittheilen.

Einen ähnlichen Grund hat der Gebrauch der Araber, in große Gruben alle todte Thiere zu werfen, und sie hernach mit Kalk- und Thon-Erde zu bedecken: nach einiger Zeit besitzen diese an sich fruchtbaren Erden, die Kräfte des besten Düngers. Hätte der thierische, in Masse an die Pflanzen angebrachte Auswurf, das Vermögen, wie man vorgiebt, sie zu zerfressen und zu verbrennen; wie könnten denn die Körner, welche der Verdauungskraft sich entzogen, nachdem sie sich im Abgange aufgehalten haben, noch ihre keimende Kraft behalten haben? wie z. B. der Hafer mitten im Pferdemiste keimt und wächst. Ist es der Erfahrung nicht viel gemäßer, daß jene Materien, die noch thierische Wärme und innere Bewegung haben, um die wachsenden Pflan-

zen oft einen schädlichen Stoff, ein brennbares Gas verbreiten, welches sie gleichsam tödtet, weil bald hernach der Schuß gelb, schlaff, und endlich trocken wird, und so stirbt, wenn nicht anders ein Regen sich einfindet, der die Wurzel wieder erfrischt? Wenn man jene hingegen blos mittelst des Wassers und der Erde, mehr vertheilt; so verliert sich der das Pflanzenleben zerstörende Stoff; und eine angehende Gährung verstärkt die Kraft des Düngers.

Das Verfahren, wodurch man den thierischen Abgang trocknet und ihn gleichsam staubig macht, zieht unvermeidlich einen großen Verlust ausdünstbarer Theile worauf ihre Flüssigkeit beruht, nach sich. Allein würden diese Theile durch Wasser verdünnt, und durch ihre Vermischung mit Erde festgehalten; so würden sie die Erndte vergrößern, wobei das Ueberbleibsel unvermerkt für die künftige Erndte die Eigenschaften und die Gestalt erhalten würde, die man ihnen durch das unvermerkte Ausdünsten an freier Luft verschaffen will.

Auf diese Art benutzten die Flanderer diese Düngungsart zur (Winter) Rübensaat, die für jene Gegend ein wichtiges Stück des Ackerbaues ist; ohne daß sie jemals bemerkten, daß der Pflanzensaft die übelriechenden Theile mit sich führte, oder daß das grüne oder trockne Futter, das auf einem so gedüngtem Lande geerndtet wurde, jemals den Thieren nicht geschmeckt hätte. Die thierischen Abgänge aller Art würden den Pflanzen nachtheilig seyn, wenn sie angewandt würden, ehe sie ihr übermäßiges Feuer verlohren haben; und der Gärtner würde sehr unvernünftig handeln, wenn er in seinem

Behälter zum Begießen, zu viel davon, zum schnellern Wachsthum der Pflanzen, werfen sollte. Ihr Nutzen für kaltes Erdreich ist durch eine Reihe von Jahrhunderten in den bekanntesten Gegenden, als z. B. in Flandern, alles Vorurtheils ohnerachtet, längst bewährt. Uebertreibt die Einbildung den etwa verursachten Schaden nicht, so mag er wohl, ohne Vorsicht und Maaß, vor der schicklichen Jahrszeit, gar zu frisch und unmittelbar, und in einem nicht angemessenen Erdreiche, für unschickliche Fruchtarten angewandt seyn. Jede zu häufige Düngungsart schadet dem eigenthümlichen Geruche und Geschmacke der Pflanzen, wie das zu starke Begießen erweist. Die wilden Erdbeeren und Veilchen, in unsern wohlgedüngten Gärten, auch die Lactuke und andre Pflanzen von Mistbeeten, beweisen dies augenscheinlich. Auf den Märkten einiger Städte zieht man die Feldrüben und Kartoffeln denen aus den Gärten vor, da diese nicht größer, aber doch schärfer sind.

Demohnerachtet hat das Trocknen der thierischen Abgänge auch wieder seine Bequemlichkeit, daher verdient Bridet's Anstalt, welche er auf Anfrage der Pariser Municipalität angab, allen Beifall; und man beraubt sich unbedachtsamer Weise, eines beträchtlichen Vortheils, nnd selbst Geldgewinns, durch den Nichtgebrauch desselben zum Dünger. Allein dies Trocknen ist keinesweges immer nothwendig: sondern man gebrauche jenen, wie die Flanderer, das erste Jahr zu öhligten Pflanzen, zu Hanf, zu Lein, und das andere Jahr zu Korn; so hat man zwei Erndten davon, statt einer,

mit Ersparung der Kosten, und ohne Ausmergelung der Pflanzen. Eben so bediene man sich des Mists vom Hausgeflügel, besonders der Tauben. Daraus ergiebt sich noch eine andre Wahrheit: man nehme den Mist nicht eher aus seiner Grube, als bis man ihn gleich unterpflügen kann, und verstreue ihn nicht erst, wie es wohl häufig geschieht, über das Land. Die Sonne, besonders eine sehr heiße, bringt die wesentliche Feuchtigkeit des Düngers zum Verdünsten, trocknet ihn aus, und läßt nur ein beinahe unbrauchbares Rückbleibsel übrig; oder auch der Regen löst die auszugsartige, mit Salz versehene Materie auf, und führt sie weg; und diese Lauge, die Quintessenz des Düngers, dringt in das Erdreich bis zu einer gewissen Tiefe, und erweist durch die dicken Kornbüschel, womit diese Stellen bedeckt sind, und die mehr Stroh als Körner geben, daß der sogleich untergegrabene Mist nichts von seinen Kräften verliehren und seinen Einfluß und Einwirkung kräftiger äußern werde.

Wir könnten noch eine Menge Düngungsarten aus einer Menge thierischer und pflanzenartiger Theile uns bereiten, ja dergleichen durch die Chemie, selbst aus solchen Dingen, zusammensetzen, die für sich allein genommen der Fruchtbarkeit entgegen sind, und die durch ihre Verbindung einen vortreflichen Dünger geben: dergleichen ist die seifenartige Mischung aus Pottasche, Oehl und Erde. Welche unübersehbare Wohlthat würde es für den Landbau seyn, wenn man, statt den Dünger abzuknappen, sich um Vermehrung der Quellen desselben bemühte, und durch besser überlegten Ge-

brauch dessen Kräfte verdoppelte. Nur erst vor wenigen Jahren lernte man das Ueberbleibsel, der zum Cider ausgepreßten Aepfel und Birnen, in Obstländern zu Dünger anwenden, wie die Trestern in Weinländern, womit man sonst nur Löcher ausfüllte. Wenn man in und um Paris so räthlich mit den Düngungsarten umzugehen wüßte, wie in Flandern, so mögte es möglich seyn, blos durch Wirkung des Theils, der sich täglich durch die Luft, welche wir einathmen, und durch das Wasser, das wir trinken, verliehrt, einen großen Theil des Leins und Hanfs zu erzielen, den man aus der Fremde mit großen Kosten zieht, obgleich, umgekehrt, Frankreich andre Länder damit versorgen sollte.

X.

Versuche und Anmerkungen über die Sumpf- oder Moorerde, ihre ungleiche Beschaffenheit, und ihren Schaden oder Nutzen beim Ackerbau.

Es ist nichts allgemeiner als daß der Landwirth, in Ermangelung hinlänglichen Düngers, die Sumpferde sammelt, und sie zum Ackerbau und zu Plantagen gebraucht, um damit deren Fruchtbarkeit zu befördern. Weil aber, in Ansehung der ungleichen Art und Be-

schaffenheit der Moorerde, hierdurch nicht selten mehr Schaden als Nutzen gestiftet wird, so scheint es nöthig zu seyn, dem Landwirth sichere und deutliche Kennzeichen anzugeben, wodurch er leicht eine untaugliche Sumpferde von einer brauchbaren unterscheiden kann.

An den Seeküsten trift man oft die Sumpferde in morastigen Pfützen und kleinen moorigen Reservoiren, in Marschländern oder Meeranschlämmungen aber, welche in den vorigen Jahrhunderten von verfaulten See- und Flußgewächsen entstanden sind, an. Da sie aber in dieser Lage beständig angeschwemmt und von der Salzigkeit des Meerwassers gesättigt wird, so ist sie für Aecker und Plantagen untauglich. Wenn man von dieser Moorerde etwas trocknet, und dieses auf einem Stücke geglühten Eisenblech oder einer alten Ofenklappe versucht, so knistert und sprüht es, während es brennt, welches die Gegenwart des Kochsalzes darin deutlich zeigt.

In Erlenbrüchen trift man nicht selten eine sehr feine und schwarze Moorerde an, die, wenn man etwas davon auftrocknet und sie über Kohlen auf einer aufgeglühten alten Ofenthür untersucht, sehr wenig brennt und zusammen küttet; und nach fortgesetztem Feuer bloß eine röthliche Asche zurückläßt, welche ein Rest von eingemengtem Eisenvitriol ist: und weil diese in dergleichen Sümpfen beständig mit halb verfaultem Eichen- und Erlenlaube, oder den Ueberbleibseln von andern adstringirenden Pflanzen vermischt ist, so theilt er dieser Moorerde die sehr schwarze Staubfarbe, auch aufgetrocknet, mit. Unter Berghöckern findet sich auch

oft eine solche Moorerde mit verwittertem Schwefelkies, von der gewöhnlich die Erde in Plantagen und Aeckern verdorben wird.

Fruchtbare Moorerde findet sich trocken, lose und locker, ist von Farbe schwarzgrau, küttet und brennt auf einer geglühten Eisenplatte im Feuer beinahe auf, ohne Schwefelgeruch oder blaue Flamme, und läßt eine geringe Quantität dunkelgraue Asche zurück. Diese Erde findet sich in Brüchen, die mit Laub- und Nadelholz vermengt sind, besonders dann, wann die Höhen, die den Saum solcher Moore ausmachen, auch mit Laubhölzern und Nadelwaldungen besetzt sind.

In der Piccardie und in Holland ist diese Art Sumpferde zuweilen mit den halbverfaulten Wurzeln von Wasserpflanzen und kleinen zerfallenen Meerschnekken vermischt; welche auch zuweilen in Schweden in Sümpfen, die von einigen weit ins Land hinein aufgeschwemmten Meerbuchten entstanden sind, und wenn Kalk- Kreiden- oder Mergelerde darin gefunden wird, vorkommen. Eine solche Moorerde braust oder effervescirt getrocknet mit einigen Tropfen Scheidewasser oder Schwefelsäure, sie brennt im Feuer langsam, raucht und stinkt alsdann stark, und läßt eine bleichgraue, kalkige Asche zurück. Man hält sie beim Ackerbau und in Plantagen am fruchtbarsten.

Moorerde, welche aus Bärenmoos und abgefallenem Laube von Nadelholz entstanden ist, ist zwar nicht so fruchtbar, als die beyden letztgenannten Erden;

wenn man sie aber in kleinen Haufen zusammenwirft, denn zerhauene Tannenreiser darunter bringt, und sie ein Paar Jahre faulen läßt, dann kann sie doch mit Vortheil im Ackerbau gebraucht werden, besonders auf Sandboden, wenn sie zugleich mit etwas kleingemachten Thon als Dünger hinaufgebracht wird. Brennt man diese Moorerde auf einem alten im Feuer aufgeglühten Ofenbleche, so küttet und brennt sie sich etwas langsam, wegen der Wurzeln und Stengel von Bärenmoos, und hinterläßt ein wenig von einer bleichrothen Asche, welches von der in Tannenbrüchen stets herrschenden vegetabilischen Säure herrührt, die aber in hochliegendem trocknen Boden nicht schädlich ist.

Die oben beschriebene fruchtbare Sumpferde kann zuweilen nach dem Brennen zu Asche auch eine röthliche oder dunkelbraune Asche geben, nachdem das übrige in Rauch und Flamme abgebrannt ist: sie ist aber deshalb nicht unfruchtbar, denn die geringe Eisenerde, welche hier die röthliche Farbe der Asche verursacht, ist dem Gedeihen der Gewächse nicht nachtheilig. So zeigen Gusmund Galeati's Versuche (Comment. Bonon. T. II. P. 2. P. 20.), daß die Eisenerde in ansehnlicher Menge mit dem Nahrungssafte in die Gewächse eingehen kann, ohne im geringsten ihren guten Wachsthum zu hindern. Wenn man die Eisenerde in unsern Mooren nach der chemischen Theorie genauer betrachtet, so findet man, daß sie immer Eisen im oxydirten Zustande ausmacht; es sind also alle Eisenocher in unsern Mooren vorher durchs Verwittern aus ihren Erzen aufgelöst, und finden sich nachher ohne

alle Schwefelsäure in den Morästen gesammelt und verborgen, woselbst sie, ohne diese Verbindung der vorgegangenen Säuren die Erde nicht fruchtbar machen. Ohne im geringsten von einer solchen der Vitriolsäure beraubten Einmischung von Eisenerde in Sumpferde, in Ansehung ihrer Fruchtbarkeit, einigen Nachtheil und Hinderniß zu erfahren, hat der Kämmerer und Ritter des Königl. Wasaordens, Hr. Olander in Nyland, diese Art eisenhaltiger Moräste glücklich zu einem reichen Getreideertrag kultivirt, und zwar dadurch, daß sie blos einmal vorher im Herbst, und darauf zweymal im Frühling aufgepflügt wurden, so, daß die Sumpferde heraufgebracht, gehörig ausgetrocknet, und zur Getreideeinsaat locker und lose ward. Ich habe auch selbst zum Versuch $\frac{1}{3}$ Eisenocher mit gewöhnlicher Gartenerde vermengt, ohne daß man merken konnte, daß der Boden davon im geringsten etwas von seiner Fruchtbarkeit, Erdfrüchte, Getreide, oder andre Blattgewächse hervorzubringen, verlohren habe *).

*) Anmerkung. Aus dem Grunde kann daher auch die Moorerde, welche vom zerfallenen Torf übrig bleibt, wenn man ihr durch einen Zusatz von Kalk, die etwa beigemischte Schwefelsäure entziehet, vermöge der großen Menge des darin enthaltenen Kohlenstoffes, als ein Düngungsmittel benutzt werden, das in jeder Hinsicht, insbesondre für sehr sandigen Acker, viel Aufmerksamkeit verdient.

H.

XI.

Ueber die verschiedenen als Dünger anwendbaren Kalkarten.

(Vom Herrn Smithson Tennant, in London.)

Man erzählte mir, daß in der Gegend von Domaster zwey Kalkarten zum Düngen gebraucht würden, die in ihren Wirkungen wesentlich verschieden wären. Die eine Kalkart, die man unweit der Stadt findet, dürfe nur in sehr geringer Quantität, und zwar sehr gleich und dünne auf den Acker gestreut werden, weil eine große Quantität die Fruchtbarkeit des Bodens vermindere, und da, wo sie einigermaßen angehäuft zu liegen käme, auf viele Jahre die Vegetation ganz ausbliebe. Die andere Kalkart, die man von einem Dorfe bey Ferry Bridge holt, sey dagegen mit besserm Erfolg anzuwenden; deswegen sie auch allgemein gebraucht würde, ob sie gleich des Transports wegen höher zu stehen komme. Man habe nie gefunden daß sie, in großer Quantität angewendet, geschadet habe; im Gegentheil würden die Flecken, die man dick mit ihr bestreut, außerordentlich fruchtbar. Diese bestimmte Nachricht leitete mich darauf, die Natur beyder Kalkarten zu untersuchen, um die Ursache dieser Verschiedenheit zu erfahren. Ich versuchte zuerst ihre Wirkung auf Pflanzen in ihrem natürlichen Zustande, zerstieß sie deshalb zu einem groben Pulvers und säete in diese

den Saamen verschiedener Pflanzen. Der Saame wuchs in beyden gleich gut, und auf dieselbe Art wie er im Sande und andern Substanzen gedeiht, die den Pflanzenarten Nahrung darreichen. Ich brannte darauf Steine von beyden Arten zu Kalk, setzte diesen einige Wochen der freyen Luft aus, um seine Aetzbarkeit zu vermindern, und säete nun wieder Saamen in ihn. In der Kalkart, die man für die bessere ausgegeben hatte, war fast aller Saamen aufgegangen, die Pflanzen wuchsen so lange, als man sie mit Wasser versah, und einige Fibern ihrer Wurzeln waren bis auf den Boden des Gefäßes durchgedrungen. Bey der Untersuchung dieser Kalkart fand ich, daß sie blos aus milder Kalkerde bestand. Nachdem sie drey Monate der freyen Luft ausgesetzt worden war, hatte sie $\frac{4}{5}$ ihres Gewichts an Kohlensäure absorbirt, die sie zu ihrer Sättigung verlangt. In der andern Kalkart kam nur wenig Saamen auf, und ihre Pflanzen hatten kaum Stengel und Wurzeln: sie bestanden größtentheils nur aus den beyden Saamenblättern, die ganz kraftlos auf der Oberfläche ruhten. Diese Kalkart ungefähr $\frac{1}{10}$ Zoll dick auf Gartenerde gestreut, verhinderte fast gänzlich das Aufkommen des in ihr gesäeten Saamens; gewöhnlicher Kalk, der auf dieselbe Art und in derselben Dicke auf diese Erde gestreut worden war, hatte keinen Schaden verursacht. Bey der Prüfung der Bestandtheile dieser Kalkart, die für die Pflanzen so verderblich war, fand sich, daß sie drey Theile reine Kalkerde und zwey Theile Talkerde enthielt. Nachdem sie ebenfalls drey Monate der freyen Luft ausgesetzt war, hatte sie nur

$\frac{42}{100}$ ihres Gewichts an Kohlensäure absorbirt, mit der sie vor dem Brennen verbunden war.

Da es wahrscheinlich war, daß die besondern Eigenschaften dieser Kalkart von der Talkerde herrührten, die sie enthielt, so stellte ich folgende Versuche an, um die Wirkungen dieser Substanz auf das Wachsthum der Pflanzen zu bestimmen. Ich säete einige Saamenarten, größtentheils Saamen von grünem und weißem Kohl, weil dieser sehr schnell wächst, in Talkerde die nicht calcinirt worden war. Sie sproßten zwar hervor, die Blätter erhoben sich aber nie über die Oberfläche, und die Pflanzen hatten gar keine Wurzeln; auch in Talkerde, die in kohlensaurem Wasser gewaschen worden war, schienen sie nicht besser zu gedeihen. Die calcinirte Talkerde zeigte sich noch verderblicher, denn in ihr keimten die Saamen gar nicht auf. Um ihre Wirkungen auf die Pflanzen, mit denen des Kalks, zu vergleichen, vermischte ich diese Erden in verschiedenen Verhältnissen mit Sand, und säete nun Saamen in die Gefäße, die damit angefüllt wurden. Ich wandte Marmor statt des Kalks an, und ehe ich ihn durch Anfeuchten mit dem Sande vermischte, ließ ich ihn durch Anfeuchten mit Wasser in Pulver zerfallen. In einer Mischung von 4 Unzen Sand und 3 oder 4 Gran calcinirter Talkerde, dauerte es lange Zeit ehe der Saame aufkeimte, und an den Pflanzen war kaum ein Stängel oder eine Wurzel zu bemerken. Waren 10 oder mehrere Grane Talkerde in der Mischung, so zeigte sich gar keine Vegetation. Dreißig oder vierzig Gran Kalk verhinderten das Keimen des Saamens

nicht mehr, als 3 oder 4 Gran Talkerde, auch dauerten die schädlichen Wirkungen nicht so lange fort. Der Kalk verlohr bald, durch Verschluckung der Kohlensäure, seine zerstörende Kraft; so daß nach ohngefähr 5 Wochen die Pflanzen, in dieser Mischung von 40 Gran Kalk, beynah so gut wuchsen als die im reinen Sand; in der Mischung von 4 Gran Talkerde erhielten sie aber nur zwey Saamenblätter. Der Sand, der mit so vielem Kalk vermischt war, mußte wegen seiner Härte zuweilen aufgelockert werden, weil sonst die Keime nicht hätten durchdringen können. Im vegetabilischen Boden können die Pflanzen ein viel größeres Verhältniß von Talkerde ertragen als im Sande. Wenn man aber zu einer Masse dieser Erde, die so groß ist als 8 Loth Sand, 20 Gran calcinirte Talkerde mischt, so treiben die Saamen blos Saamenblätter ohne Wurzeln, und bey ungefähr 40 Gran kommen sie gar nicht auf.

Um zu sehen, wie lange diese Verbindung von Kalk- und Talkerde ihre zerstöhrende Kraft auf die Pflanzen behalte, säete ich in einem Stück Mörtel von einem achtjährigen Hause, der aus dieser Kalkart zubereitet und der Luft ausgesetzt gewesen war, Saamen. Nur ein geringer Theil desselben kam auf, und auch dieser erhielt nur die Saamenblätter. Da also in dem rohen Kalkstein die Pflanzen wuchsen, und nicht in dem von ihm zubereiteten Mörtel, so untersuchte ich, wie viel dieser durch die achtjährige Aussetzung an die freye Luft, von seinem ursprünglichen Gehalt der Kohlensäure wieder absorbirt hatte und fand, daß die er-

halt-

haltne Kohlensäure nur 0,17 des ursprünglichen Gehalts in rohem Kalkstein betrug. Gewöhnlicher Mörtel hatte in 1 Jahr und 9 Monaten 0,63 seiner ursprünglichen Quantität Kohlensäure wieder aufgenommen.

Da diese Versuche während des Winters in einer warmen Stube angestellt worden sind, so kann es seyn, daß bey günstigern Umständen für die Vegetation, diese Quantität Talkerde sich nicht immer gleich schädlich zeigt.

Der Talkhaltige Kalkstein läßt sich leicht, durch ein sehr langsames Auflösen in Säuren, von dem rein Kalkerdigen unterscheiden; denn selbst die weichste Art desselben braucht eine längere Zeit zur Auflösung, als der Marmor. Dieser Eigenschaft zufolge vermuthete ich, daß die Marmorart, die nach Hrn. Dolomieu, der ihr langsames Auflösen zuerst bemerkte, Dolomit genannt worden ist, eine ähnliche Zusammensetzung seyn möchte. Die Analyse, die (in dem Journal de Physique) von dieser Substanz gegeben worden ist, möchte wahrscheinlich wohl fehlerhaft seyn; denn ich fand bey einer Prüfung dreyer Exemplare, daß sie, wie der Talkhaltige Kalkstein, aus Talk- und Kalkerde bestand; so daß sie dieselbe Steinart, nur in einem reinern Zustande, zu seyn scheint. Von diesen drey analysirten Stücken des Dolomits, war das eine aus den römischen Ruinen, das andre aus dem Vesuv, und das dritte von Tona, einer der westlichen Inseln Schottlands. In vielen Arten des gemeinen Marmors findet man kleine Adern die sich schwer auflösen, und von denen ich in

der Untersuchung entdeckte, daß sie auch einen beträchtlichen Antheil Talkerde enthielten.

Die Krystallisation, welche gemeiniglich der Talkhaltige Kalkstein besitzt, zeigt, daß er nicht durch eine zufällige Vereinigung, sondern durch eine chemische Verbindung beyder Erden entstanden ist. Die Schwierigkeit des Auflösens beruht wahrscheinlich auf der Affinität der Bestandtheile zu einander. Der Mörtel dieser Kalkart ist in Säuren so auflöslich wie der gemeine Marmor; und die Stoffe, woraus er besteht, können leicht getrennt werden. Die Talkerde wird daraus geschieden, wenn man ihn mit salzsaurem Kalk kocht, und durch Kalkwasser den Kalk niederschlägt. Dies ist aber mit dem rohen Stein nicht der Fall, ehe er calcinirt worden ist.

XII.

Ueber die Quelle der Nahrung saftiger Gewächse.

(Vom Hrn. J. Gough in Kendall.)

Gewöhnlich behauptet man, daß die saftigen Gewächse mehr als die andren weniger saftigen aus der Atmosphäre ihre Nahrung ziehen. Dies stützt sich auf einen besondern bey dieser Pflanzengattung eintretenden

Umstand. Das Hauslauch (Sempervivum tectorum), oder irgend eine Art der einheimischen Sedumgattung, erhalten sich so lange in der trocknen Luft eines Zimmers, während andre Pflanzen sehr bald nach der Entfernung von ihrem Boden verwelken. Hieraus schließt man also, daß das Sempervivum und Sedum ihre Nahrung nicht aus der Erde, sondern aus der Atmosphäre erhalten. Folgende Versuche über das Wachsthum einiger saftigen Pflanzen in trockner Luft, sollen hierüber entscheiden.

Erster Versuch. Am 6. Sept. wurden drei Pflanzen von Sedum acre, die $69\frac{3}{4}$ Grane wogen, ins Fenster gestellt. Am 25. desselben Monats betrug ihr Gewicht nur 42 Grane. Sie wurden hierauf 24 Stunden lang in Wasser gestellt; die Hälfte dieser Zeit wurden sie dem Lichte und der Luft ausgesetzt, damit das ihnen anhängende Wasser verdampfen konnte. Sie wogen hierauf $63\frac{1}{2}$ Gran, also $6\frac{1}{4}$ Gran weniger, als das Gewicht derselben zuerst betrug. Vielleicht ist dieser Verlust zum Theil auch dem Verluste des Saftes zuzuschreiben. Auch folgender Umstand verdient Aufmerksamkeit. Kalkwasser, das mit dem Sedum unter eine Glocke gesperrt ward, ließ den Kalk nach drei bis vier Tagen fallen: woraus sich ergiebt, daß ein Theil des Kohlenstoffs der Pflanzen, während der Vegetation, durch Verbindung mit dem atmosphärischen Sauerstoffe gasförmig entwickelt wird.

Sedum reflexum und acre erlitt auf dieselbe Art einen beträchtlichen Verlust am Gewichte.

Das Sedum acre bedarf wahrscheinlich aus der

Luft nicht mehr Nahrungsstoff, als andre Pflanzen. Es ist fähig eine ungewöhnlich lange Zeit fortzuwachsen, wenn es gleich auch nicht auf dem gewöhnlichen Wege Nahrungsmittel erhalten kann. Die Vegetation des Sedums dauerte sichtbar auch nach der Trennung von der Wurzel fort, indem sich die Zweige desselben gegen ihre sonstige Gewohnheit vom Fenster mit ihren Spitzen wegbewegten, wodurch das Licht verhindert wurde, einen Theil ihres Safts zu entfernen. Die Wurzeln entwickelten viele Fäden, zum Beweise ihres Bedarfs an Feuchtigkeit, so wie auf alten Häusern gepflanzte Bäume mit ihren Wurzeln längst der Mauer sich herabsenken. Diese Sonderbarkeit ist gerade für die Erhaltung der Sedumarten wichtig, da sie meist auf Mauern und Steinen, die schwach mit Erde bedeckt sind wachsen, also vertrocknen würden. Die Capseln, welche mit Saft gefüllt sind, enthalten den Vorrath dessen sie in trocknen Jahreszeiten bedürfen.

Zweiter Versuch. Eine Sprosse von Sempervivum tectorum, die 250 Grane wog, stand vom 29. April bis zum 3. Junius am Fenster, und verlor 116 Grane. Ungeachtet aller Erschöpfung hatte sie die Kraft zum Vegetiren nicht verloren; denn da sie bis zum Ende des Monats einen Tag über den andern eine Stunde lang in Regenwasser gestellt wurde, hatte sie sich so sehr erholt, daß sie einen neuen Zweig trieb. Sie wog nun 170 Grane.

Die saftigen Gewächse erhalten also in trocknen Zimmern nicht die Menge von Wasser, die ihnen in der freien Atmosphäre durch den Thau zugeführt wird.

Dritter Versuch. Verschiedene Sprossen von Sempervivum tectorum wurden in Glasglocken, die mit Wasser gesperret waren, gestellt. Die Luft in den Glocken wurde dadurch so feucht erhalten, daß die innere Wand derselben mit Dämpfen bedeckt wurde. Die Sonnenstrahlen konnten aber auf sie nicht wirken. Innerhalb 14 Tagen verlor eine Pflanze auf diese Art im Junius $\frac{1}{2}$ ihres Gewichts. Eine andre verlor in den letzten beiden Wochen des Septembers nur $\frac{1}{18}$ ihres Gewichts.

Vielleicht konnte der Dunst auf die Pflanzen nicht wirken, da er sich auch in freier Luft eher auf Glas, Metalle u. d. gl. als auf Pflanzen absetzt. Daher kann der Gewichtsverlust der eingeschlossenen Pflanzen nicht durchs Wasser ersetzt werden, durch welches den europäischen saftigen Pflanzen die Nahrung aus der Erde oder durch den Regen zugeführt wird. Vielleicht gilt dasselbe auch von Pflanzen aus dem heißen Clima. Denn eine Aloe perfoliata, die 52 Tage gegen das Ende des Herbstes in einem mitternächtlich gelegenen Zimmer stand, verlor in dieser Trockenheit mehr als $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts *).

*) Anmerkung. Unter allen bekannten saftreichen Gewächsen, halten keine so lange in gänzlicher Trockne aus, als die Cactusarten, sie übertreffen hierin bei weitem die verschiedenen Species vom Lauch oder Sedum: es würde daher interessant seyn, mit ihnen ähnliche Versuche anzustellen. H.

XIII.

Chemische Untersuchung der Misterde oder des verfaulten Menschenkoths.

Wenn das Schwefelammonium so wie die Hydrothionsäure oder der Schwefelwasserstoff (s. S. 42.) die einen Theil der festen menschlichen Excremente ausmachen, durch Aussetzung an die Luft verdampft sind, so wird ihre gelbe Farbe braun, sie verlieren durch das Austrocknen ihren stinkenden Geruch, und verwandeln sich in eine wahre Erde, die man mit Recht als einen guten Dünger schätzt.

Der Menschenkoth ist, wenn die Menschen gesund sind, leichter als das Wasser, daher schwimmt er auch in den Abtritten und in den flüssigen Ausleerungen oben auf, verdickt sich endlich, wird hart, und bildet eine feste Rinde, welche man Heurte nennt, wenn sie pyramidalische Massen zeigt, die man bisweilen genöthigt ist, mit dem Hammer zu zerschlagen.

Diejenigen, welche aus der Misterde einen Handelszweig machen, verfahren um sie zu erhalten, im Großen auf folgende Art.

Nachdem man den Unrath in große gepflasterte Räume gebracht hat, deren abhängiger Boden den flüssigen Theil ablaufen läßt, so erhitzt sich der Bodensatz, trocknet aus, und wird braun. Man zertheilt ihn hierauf mit

der Egge, um ihm mehr Oberfläche zu geben. Um solchen vollends auszutrocknen, bringt man ihn unter Schoppen, wo er sich noch mehr erhitzt; alsdann wird er gemahlen, und kommt aus der Mühle unter der Form eines braunen pulverartigen Stoffs, mit einer Farbe, wie geriebener Schnupftaback; in diesem Zustande wird er unter dem Namen Misterde (poudrette) verkauft, die man als eine vegeto-animalische Erde ansehen kann.

Weicht man die Misterde in destillirtem Wasser auf, so erhebt sich ein brauner und leichter Stoff auf die Oberfläche: der größte Theil präcipitirt sich auf dem Boden des Wassers, welches nach dem Filtriren die Veilchentinctur nicht verändert, das salpetersaure Silber aber zersetzt und als Hornsilber niederschlägt.

Die salzsaure Baryterde wird durch diese Mistlauge in schwefelsaure Baryterde (Schwerspath) verändert.

Diese Versuche zeigen, daß die Misterde Salzsäure und Schwefelsäure mit Kalkerde verbunden enthält, welche das feuerbeständige Alkali zersetzt.

Durch Destillation der Misterde erhält man anfangs ein saures milchichtes Wasser von unangenehmen Geruch, welches der Lackmustinktur eine schöne rothe Farbe ertheilt: setzt man das Feuer bis zum Glühen der Retorte fort, so entbindet sich ein schwarzes dickes Oehl, welches wie Hirschhornöl riecht; es ist mit Ammonium verbunden, welches die Veilchentinktur grün färbt.

Der Rückstand der destillirten Misterde beträgt nur zwei Drittel des Ganzen, welches dieser Operation un-

terworfen wurde; er ist schwarz, und mit dem Magnet kann man etwas Eisen herausziehen.

Ich habe diesen Rückstand calcinirt; er wurde weiß, grau; 100 Theile verloren dabei 17 Theile.

Salpetersäure löste daraus die Kalkerde, wovon er ein Drittel enthält, mit Aufbrausen auf; es blieb ein weißer, pulverartiger, durchsichtiger Kiesel übrig.

Verschiedene berühmte Naturforscher haben eine befriedigende und vortheilhafte Nachricht von der Misterde geliefert, die durch das Mittel von Bridet zubereitet wird; sie nahmen die Erfahrung aller Zeiten, aller Länder, und hauptsächlich den ausgedehnten Gebrauch zu Hülfe, den man von der zu China bereiteten Misterde macht: keiner aber hat von der Zerlegung der Misterde gesprochen, welche zur Festsetzung einer guten Theorie nöthig ist.

Hier ist das Resultat derselben:

Hundert Pfund Misterde bestehen	
aus Pflanzenerde . . .	16
thierischem durch die Fäulniß entwikkelten Stoffe . . .	16
salzsaurer und schwefelsaurer Kalkerde	2
kohlensaurer Kalkerde . .	36
Kiesel	12
Eisen	1
Verlust beim Calciniren	$\frac{17}{100}$ Pfund

Offenbar ist in der Misterde bloß der thierische durch die Fäulniß entwickelte Stoff derjenige, welcher das Keimen der Vegetabilien in der Hauptsache veranlaßt hat und enthält.

XIV.

Erörterungen über die verschiedene Wirkung des Herbsterdfrostes (Höstkäle) beim Ackerbau und bei Anpflanzungen.

(Vom Herrn Pehr Adr. Gadd.)

Vom häufigen Regen im Herbste, und der Nässe und Feuchtigkeit, welche nach der eignen Beschaffenheit der Erdarten vorher in denselben befindlich ist, entsteht der Winterfrost (Vinterkäle), indem solche von der herannahenden Kälte zu Eise erstarren, und die Erde davon in einer geringern oder stärkern Tiefe hart und fest zufriert.

Der Erdfrost (Käle) wird in den niedrig gelegenen und sumpfigen Gegenden tiefer eindringend gefunden als auf Höhen und abhängenden Stellen; von einem zeitigern und tiefern Erdfroste werden die anliegenden Gegenden und Felder beschwert, welche dem Winde und Luftzuge mehr ausgesetzt sind, als die, welche im Schutze vor dem Winde liegen: daher auch in Ostfriesland der Erdfrost gemeiniglich 14 bis 20 Zoll tief, in Holland aber kaum 13 Zoll im Jahre gefunden wird.

Vieles kömmt indessen auch auf die Beschaffenheit des Erdfrostes an, ob solcher im Herbste von sehr starker oder gelinder Kälte entstanden ist, ob das Zufrieren der Erde von Kälte bei stillem Wetter, oder während

eines anhaltenden trocknen kalten Winters geschehen ist, endlich ob das Feld während der Zeit mit Schnee bedeckt gewesen ist oder nicht.

Seit Fahrenheits und Mairans Zeit ist es bekannt gewesen, daß alles Wasser, welches im Schutze vor dem Winde und also stille steht, eine stärkere Kälte zum Gefrieren zu Eise erfordert, als wenn solches bei einem trocknen kalten Winde geschieht; so wie auch durch die vom Prof. Brugmanns in Gröningen angestellte Versuche bekräftigt ist, daß ein vom Winde nicht bewegtes Wasser in einem Teiche, so bei einer Kälte von 7 bis 10 Graden unterm Gefrierpunkt noch flüssig seyn konnte, doch bei einer Kälte von eben so vielen Graden sogleich zu Eise gefror, wenn das Wasser mit einem flachen Stock oder Spaten in Bewegung gesetzt ward.

Hr. van Swinden hat uns sehr aufklärende Bemerkungen über die strenge Kälte des Jahrs 1776 mitgetheilt. Er fand daß der Erdfrost auf dem Felde, auf welchen der Schnee beständig weggefegt ward, 21 Zoll tief in die Erde drang, hingegen 12 Fuß davon, wo das Feld 9 Zoll hoch mit Schnee bedeckt war, die Erde kaum zugefroren war. Durch die vom Hrn. de Wall in Leuwarden angestellte Versuche, machte auch dieser ausfindig, daß wenn die Erde und das Feld bei einer strengen und starken Kälte unbedeckt und frei von Schnee zugefroren war, sich in derselben 20 Zolle tief Erdfrost befand; hingegen bemerkt man an allen den Stellen, welche 4 Zoll hoch mit Schnee bedeckt waren, daß der Erdfrost nicht tiefer als 12 Zoll hineingedrungen war; und in einem an-

gränzenden Garten, woselbst sich der Boden 6 Zoll hoch mit Schnee bedeckt fand, erfuhr man, daß von der nämlichen strengen Kälte nur ½ Zoll tief Erdfrost im Felde entstanden war.

Sobald die Erde im Herbste vom Erdfroste zugefroren ist, so werden alle ausdauernde Gewächse dadurch in einen Schlummer versetzt; sie ziehen keine Feuchtigkeit oder Nahrung aus der Erde, so lange dieselbe zugefroren ist, so wie auch alle Saamen einjähriger Gewächse alsdann gleichfalls nicht auflaufen oder keimen. In allen nördlichen Ländern wird hiedurch eine häufigere Nahrung zum Frühlinge und Sommer, für allerhand Getreidearten und Gewächse, beim Ackerbau und Pflanzungen gespart; da aber die Gewächse, welche wir in denselben anziehen, in Ansehung ihrer innern Zusammensetzung und ihres ungleichen mechanischen Baues oder Einrichtung, sehr verschieden sind, und dem zufolge der von der Kälte entstehende Erdfrost auf dieselben auf verschiedene Weise wirkt, so ist es kein Wunder wenn, je nachdem der Erdfrost tiefer oder minder tief eindringt, oder nach den Umständen, welche bei der Entstehung des Erdfrostes eintrafen, solcher dem einen Gewächse zum Vortheil gereicht, einem andern hingegen schädlich ist.

Bei uns in Norden freuet sich der Landmann allgemein, wenn die Getreideäcker bei entblößtem Felde zufrieren; geschieht solches erst nachdem vieler Schnee gefallen ist, so verfault die junge aufgelaufene Getreidesaat. In Gärten und Pflanzungen verhält es sich umgekehrt mit gewissen Arten von Gewächsen, und

verdient, daß durch eigen dazu gesammelte Erfahrungen ausfindig gemacht werde, was das für Gewächse sind, unter was für Umständen selbige gegen die Kälte und den tiefen Frost in der Erde empfindlich gefunden werden, und durch was für Mittel diese Unannemlichkeit verhütet werden kann.

Nach meinen vieljährigen in Finnland hierüber gemachten Bemerkungen, ist die junge aufgelaufene Rockensaat nie beschädigt worden, wenn gleich im Herbste, bei entblößtem Felde, solches vom Erdfroste stark zugefroren war; tritt aber eine anhaltende Kälte mit kaltem Winde ein, so hat der Winterweitzen davon zuweilen Schaden gelitten. Um zu verhüten, daß die junge aufgelaufene Rockensaat mit ihren Wurzeln, in Ermangelung des Frostes, unter dem fallenden Winterschnee nicht verfaulen möge, pflegen daher einige mit Einsicht versehene Landwirthe entweder mit leichten Pflugschaaren in den frisch gefallenen Herbstschnee auf dem Acker Furchen dicht neben einander zu ziehen, damit die Erde dadurch dem stärkern Eindringen des Frostes geöffnet werden möge, oder sie pflegen auch den Schnee auf demselben mit einer besonders dazu eingerichteten Egge umzurühren.

Baumschulen, welche frisch und niedrig angelegt sind, werden vom tiefen Erdfrost beschädigt, wenn solcher ohne gefallnen Schnee erfolgt; welches auch bei den Pflaumen, Kirschbäumen und Schleen, dem Hartriegel, den Alfranken, dem weißen Maulbeerbaume, der Lorbeerpfrieme (Genista tinctona) und dem Buchsbaume geschieht; werden sie aber mit Bärenmoos (Polytrichum scoparium) Tag und Nacht, nachdem die

Kälte zugenommen hat, bedeckt, so leiden sie keinen Schaden.

Aepfel- Birnen- und Kirschenbäume, welche schon Wurzel geschlagen haben, und nicht in niedrigen Boden stehen, leiden nicht vom tiefen Erdfroste, wenn er auch ohne Schnee einfällt; dasselbe gilt auch von Johannis- und Stachelbeerbüschen, und den gewöhnlichen Provinzrosen; aber gefüllte Schneeballen und gefüllte Rosen, nebst dem Holunderbaum, sind viel empfindlicher, ist aber Zugang zum Schnee, so daß ihre Wurzeln bei Zeiten mit demselben bedeckt werden, so leiden sie auch nichts vom Erdfroste.

Der amerikanische Wallnußbaum und Kastanienbaum ertragen tiefen Erdfrost; setzt man die letztern aber gegen die Frühlingssonne, so daß der Saft zeitig in ihnen zum Blattschusse auftreibt, so werden sie gemeiniglich von den Nachtfrösten im Frühlinge beschädigt und gehen aus. Ueberhaupt geben auch alle Fruchtbäume spätere Früchte, wenn tiefer Frost in der Erde gewesen ist.

Nicht allein wegen des Erdfrostes, sondern auch aus andern Ursachen, werden Fruchtbäume außerdem von sehr starker Kälte beschädigt; die ungewöhnlich starke Winterkälte der Jahre 1740, 1776 und 1788 (und 180$\frac{2}{3}$. H.) hat sich hierin ausgezeichnet. Im Falle im Herbst die Bäume ihr Laub ungewöhnlich lange behalten, ohne es fallen zu lassen, so wird dadurch der Nahrungssaft im Baume zurückgehalten, bis die Kälte scharf wird, da dann die Röhren und Adern von der starken Winterkälte sowohl in den Stämmen als Aesten zersprengt werden, so daß

selbige im folgenden Frühlinge ausgehen, obgleich aus den Wurzeln frische Wurzelsprossen aufschießen; zum allgemeinsten trifft dies bey den Kirschen- und Pflaumenbäumen ein; wie auch, wenn bey strengen kalten Wintern die Impfstellen der Aepfelbäume nicht von häufig gefallenem Herbstschnee bedeckt und eingebettet sind, solche mit ihrem Stammschusse verloren gehen. (Von den Gärtnern pflegen sie bey Ermangelung desselben mit Stroh bewunden zu werden; da aber, wenn das Getreide aus demselben nicht wohl ausgedroschen worden ist, die Aepfelbäume und ihre Impfstellen dann oft von Ratzen und Mäusen im Winter beschädigt werden, so ist das Sicherste, sie mit frischen Bärenmoose (Polytrichum scoparium) zu bewinden.) Im Falle endlich sich Eisrinden, im Winter und Frühlinge, mehreremal an den Bäumen fest- und angesetzt haben, ohne abgefegt zu werden, so pflegt dieselbe Unannehmlichkeit zu entstehen.

Von ausländischen kleinern Bäumen und Sträuchern haben von tiefern Froste in der Erde, oder bei stärkrer Winterkälte nicht Schaden gelitten, der Jesminstrauch (Philadelphus), der Amerikanische Schneeballenbaum, (Viburnum Opulus,) der Siberische Erbsenbaum, (Robinia,) der Spanische Flieder, (Syringa,) der Russische Spiereestrauch, (Spiraea salicifolia,) der Amerikanische Brombeerstrauch, (Rubus flore rosaceo,) wie auch nicht die Französischen und Amerikanischen Weinranken (Pseydo-Acacia.)

Von Farbegewächsen sind allezeit bey tieferm Erdfroste und unter der stärksten Winterkälte unbeschädigt gefunden worden: die amerikanische Scharte (Serratula tinctoria), der Waid (Isatis), die Amerikanische Goldruthe (Solidago canadensis), und die Seidenpflanze (Asclepias syriaca), deren Stengel zu Flachs, wie die Saamengehäuse zu Baumwolle genützt werden können; die letzte ist jedoch oft von starker Kälte ausgegangen, wenn ihre Wurzeln bei starker Kälte und Erdfrost nicht mit Rothtannenreisern bedeckt waren, wie solches auch bey den Hopfenwurzeln zu geschehen pflegt. Krapp und Krappwurzeln sind nie bey unbedecktem und starkem Erdfroste ganz verloren gegangen, welches aber mit dem Wane (Reseda) geschehen ist, im Fall solcher im Herbst schon hervorgewachsen war.

Von den Arzneygewächsen ertragen verschiedene auch keinen tiefen Erdfrost; von der Art sind: Teucrium Scordium, Asarum, Bryonia alba, Daphne Mezereum, Anthemis nobilis, Cichoreum, Tanacetum Balsamita, Sambucus nigra u. a. m. wenn sie aber im Herbste, nachdem das Feld einen Tag und Nacht vom Erdfroste zugefroren ist, mit Bärenmoos (Polytrichtum Scoparium) bedeckt werden, so können diese auch den Winter über geborgen werden. Alle Rhabarberarten, als Rheum Rhaponticum, undulatum, compactum et palmatum, haben den tiefsten Erdfrost und Kälte ertragen, welches auch bey Sambucus Ebulus, Datura Stramonium, Dictamuus, Veratrum, Tussilago Pesasites, dem Aland, der Angelik, dem Spanischen Körbel (Scandix odorata) u. d. m. der Fall gewesen ist.

Die gewöhnlichen Küchengewachse leiden dagegen oft Schaden, wenn solche sie vom tiefen Froste in der Erde beschwert werden. Spargelbete, welche in der Erde angelegt sind, erfrieren dann gemeiniglich; im Fall sie jedoch im Herbste ¼ Elle hoch mit Pferdemist bedeckt werden, so bergen sie sich den Winter über. Als bey einer starken Kälte und von tiefen Herbst-Erdfroste die Zuckerwurzeln (Sisarum) eines Jahres in meinem Krautgarten zerstöhrt wurden, blieb doch allemal der Theil derselben bewahrt, wo durch einen Zufall ein Schubkarn voll Mist über dieselben gestürzt war.

Chlomis sibirica, Cnicus oleraceus, und alle Lappländische und Sibirische Gewächse, ertragen tiefen Erdfrost; aber von den gemeinen Küchengewächsen werden die weiße Beete (Beta cicla) oder Mangold, die Petersilienwurzeln, Schalotten (Allium ascalenicum) und Artischocken (Cynaras colymus) oft beschädigt, wenn sie gegen Kälte, die bey lange unbedeckten Felde eingetroffen ist, im Herbste nicht bey Zeiten bedeckt werden: Rothtannenreiß-Büsche so dünne über dieselben verbreitet werden, bewahren selbige nicht. Lathyrus esculentus, Absinthium Dracunculus und Rumex Patientia halten sich unbedeckt, wie auch Berberitzen-Stachel- und Johannisbeer-Büsche.

Außer Galanthus niualis und Colchicum, Hemerocallis, Lilium bulbiforum und tritillaria, werden alle Blumenzwiebeln verdorben, wenn sie tiefem Erdfroste ausgesetzt werden. Bey der strengen Winterkälte des Jahrs 1788 verlor ich in meinem Garten in Abo alle Narcissen-Zwiebeln, aber die Tulpenzwiebeln blie-

ben

ben unbeschädigt: dahingegen auf meinem Landgute, 18 Meilen von hier im Lande, keine Narcissenzwiebeln davon beschädigt wurden, aber alle Tulpenzwiebeln erfroren. Die Ursache einer so verschiedenen Wirkung dieser strengen Kälte war die, daß in der Stadt die Narcissen frisch umgelegt waren, und nicht so tief in die Erde hatte wurzeln können, als die Tulpen, welche schon einige Jahre in der Erde gewachsen waren; auf dem Lande waren dagegen die Tulpen im Sommer vor der strengen Herbstkälte umgelegt, aber die Narcissen in einer tiefern Lage in der Erde ungerührt stehen geblieben, und blieben daher unbeschädigt. Bellis und die mehrsten Nelken erfrieren, wenn sie nicht mit Bärenmoos bedeckt werden; Echinops Bupleurum und Rudbecki werden von der Kälte und tiefen Erdfrost nicht beschädigt.

Alle Saamen einjähriger Gewächse, welche später auflaufen, werden ebenfalls von Kälte oder tieferm Erdfroste nicht beschädigt, wenn sie nur kurz vorher, ehe die Winterkälte im Herbste scharf wird, in zubereiteten Beeten ausgesäet, niedergeharkt, und in die Erde untergebracht worden sind; ich habe dieses mit allen Arten Küchengewächsen und Blumensaamen versucht und gefunden, daß sie desto zeitiger im Frühjahre in Keime schießen: auch sind Anis und Coriander dadurch in den Stand gesetzt worden, zeitig im Herbste jedes Jahres gute und reife Saamen hervorzubringen.

XV.

Versuche über den Einfluß des Sauerstoffs auf das Keimen der Saamen.

(Vom Herrn v. Saussure dem jüngern in Genf.)

Die meisten Naturforscher, die den Einfluß der atmosphärischen Luft untersuchten, haben gefunden, daß die Saamen dem Wasser und reinem Salpeterstoffgas ausgesetzt, nicht keimen, daß sich hingegen kohlensaures Gas erzeugt, welches sich mit dem Salpeterstoffgas vermischt und den Umfang der Atmosphäre der Pflanze vermehrt. Auch bemerken sie, daß wenn man statt des Salpeterstoffgases Sauerstoffgas anwendet, sich gleichfalls kohlensaures Gas erzeugt, daß aber alsdann die Atmosphäre vermindert und das Sauerstoffgas verschluckt wird.

Rollo hat (bei seinen Untersuchungen über das Keimen der Gerste) die Bemerkung gemacht, daß die Bildung des Zuckers in den Gerstenkörnern während des Keimens, der unmittelbare Erfolg der Wirkung des Sauerstoffs auf das Saamenkorn ist, und daß in allen Fällen, wo man diese Action unterdrückte, kein Zukker sich erzeugte. Aus dieser Beobachtung, so wie aus der Erzeugung des kohlensauren Gases im Salpeterstoff- und Sauerstoffgas, und aus der Verminderung des letztern beim Keimen, zieht er den Schluß, daß

das Sauerstoffgas zum Theil von der Gerste verschluckt wird, zum Theil aber mit dem Kohlenstoff des Saamens kohlensaures Gas bildet. Der Zucker, der unmittelbar nach dem Keimen entsteht, wird ihm zufolge, durch die Verbindung des Sauerstoffgases mit den vegetabilischen schleimigten Stoffengase hervorgebracht. Ist die Quantität des dergestalt gebildeten kohlensauren Gases geringer, als die Menge des verschwundenen Sauerstoffgases: so ist es wahrscheinlich, daß ein Theil des letztern von dem Korn verschluckt, und ein andrer Theil zur Bildung des kohlensauren Gases mit dem Kohlenstoff des Korns verwandt worden ist. Ist aber die Menge des erzeugten kohlensauren Gases größer als die Quantität des verschwundenen Sauerstoffgases, so kann man nur annehmen, daß das Korn aus seiner eignen Substanz, und abgesehen von der Verbindung seines Kohlenstoffes mit dem Sauerstoffgas der Atmosphäre, eine gewisse Quantität kohlensaures Gas hervorbringen kann. Ist aber die Menge des verschwundenen Sauerstoffgases derjenigen vollkommen gleich, welche zur Bildung des kohlensauren Gases während des Keimens beiträgt: so kann man daraus schließen, daß das Sauerstoffgas von dem Korn nicht verschluckt, sondern nur zur Bildung des kohlensauren Gases verwandt worden ist. Da man bisher nicht untersucht hat, welcher von diesen dreien Fällen eigentlich statt finde, da man gewöhnlich annahm, daß das Sauerstoffgas von dem Korn während des Keimens verschluckt werde, ohne es doch erwiesen zu haben; so stellte ich im Brumair des Jahres 7, bei einer Tem-

peratur zwischen + 6 und + 12° R. im Schatten folgende Versuche an.

Erster Versuch.

Auf einen nassen Schwamm säete ich 21 Erbsen, die zusammen 62 Gran wogen. Dieser Schwamm wurde auf einem kleinen Gestelle unter einen Recipienten gebracht, der 13½ Cubikzoll atmosphärische Luft, die durch Kalkwasser gereinigt war, enthielt. Die Oeffnung des Recipienten wurde vom Wasser verschlossen, und dies stieg in demselben zu einer hinlänglichen Höhe, um bei den Veränderungen der Atmosphäre das Entwischen der Luft zu verhindern.

Acht Tage darauf waren die Erbsen so weit gekeimt, daß sie Würzelchen von 3 bis 4 Linien in der Länge getrieben hatten; und die Luft im Recipienten war, nach den Veränderungen, die die Temperatur und der Druck veranlaßt hatten, um den 13ten Theil ihres ursprünglichen Volums vermindert worden. Sie nahm jetzt nur noch 12,55 Cubikzoll ein. Das Kalkwasser zeigte 0,10 kohlensaures Gas an. Das Phosphor-Eudiometer gab 0,04 Sauerstoffgas, oder 0,17 weniger als in der atmosphärischen Luft an. 100 Theile salpeterhalbsaures Gas, in gleicher Quantität mit der Luft des Recipienten vermischt, hinterließen einen Rückstand von 188 Theilen. Dieselbe Mischung mit der atmosphärischen Luft, hinterließ einen Rückstand von 105 Theilen. Setzt man mit Lavoisier voraus, daß

die atmospärische Luft $\frac{27}{100}$, oder $\frac{6}{100}$ weniger Sauerstoffgas enthalte, als das Phosphor = Eudiometer anzeigt; so enthielten die $13\frac{1}{2}$ Cubikzoll atmosphärische Luft, die bei diesem Versuche verloren gingen, ehe die Erbsen hineingelegt wurden, 3,64 Cubikzoll Sauerstoffgas, und 9,86 Cubikzoll Salpeterstoffgas. Die nach dem Keimen übrigen 12,55 Cubikzoll Luft enthielten 1,255 Cubikzoll kohlensaures Gas, 1,255 Cubikzoll Sauerstoffgas, und 9,86 Cubikzoll Salpeterstoffgas.

Rührt die Verminderung des Volums der Luft während des Keimens davon her, daß das kohlensaure Gas von dem Wasser, welches den Recipienten verschließt und das Keimen der Saamen befördert, verschluckt wird, so wird diese Verminderung des Volums, zusammen genommen mit dem Sauerstoffgas, das in der Atmosphäre der Erbsen zurückbleibt, die Menge des Sauerstoffgases anzeigen, welches während des Keimens gebildet wird. Ist diese Summe des kohlensauren Gases vollkommen der Quantität desjenigen gleich, welches während des Versuchs aus der Verbindung des verschwundenen Sauerstoffgases mit dem Kohlenstoff der Saamen erzeugt wird: so beweiset dieß beinahe unwidersprechlich, das Sauerstoffgas der Atmosphäre sey von dem Saamen nicht verschluckt, sondern allein zur Bildung des kohlensauren Gases verwandt worden, wovon ein Theil vom Wasser verschluckt wird, während der andere in der Atmosphäre des Saamens bleibt.

Wenn wir das während des Keimens verminderte Volum der Luft, oder 0,95 Kubikzoll, zu 1,255 Kubikzoll, als der Menge des kohlensauren Gasses, welches in der Atmosphäre des Saamens bleibt, hinzu setzen, so bekommen wir die Summe von 2,205 Kubikzoll kohlensaures Gas. Dies ist aber fast die gleiche Quantität, die man durch die Verbindung des Kohlenstoffs der Saamen mit den 2,385 Kubikzoll Sauerstoffgas erhält, die während des Versuches verschwunden waren. Der Unterschied rührt von kleinen Irrthümern her, die bei dergleichen Beobachtungen unvermeidlich sind.

Dieser Erfahrung zufolge ist es daher sehr wahrscheinlich, daß die Verminderung des Volums der Atmosphäre während des Keimens lediglich davon abhängt, daß das Wasser einen Theil des kohlensauren Gasses verschluckt, welches durch die Verbindung des Sauerstoffgases mit dem Kohlenstoff der Saamen erzeugt wurde, daß man also jene Verminderung des Volums, nicht auf Rechnung des Verschluckens des Sauerstoffgases von den Saamen selbst schreiben könne. Um die Wahrheit dieser Behauptung in ihr vollesLicht zu setzen, untersuchte ich, ob die Verminderung des Volums der Atmosphäre der Saamen ebenfalls Statt haben würde, wenn ich das Verschlucken des kohlensauren Gases von dem Wasser zu verhindern suchte.

Stellt man Wasser in eine Atmosphäre von reinem kohlensauren Gas, so verschluckt dasselbe nie mehr von dieser Gasart, als sein Volum beträgt, in so fern

kein anderer Druck als das Gewicht der Atmosphäre auf die Flüssigkeit wirkt. Das Wasser verschluckt desto weniger, je größer die Quantität der atmosphärischen Luft ist, womit das kohlensaure Gas vermischt ist. Es verschluckt keine merkliche Portion, wenn das kohlensaure Gas nur 0,02 der atmosphärischen Luft einnimmt. Man kann daher dieses Verschlucken durchaus unmerklich machen, wenn man entweder das Volum der atmosphärischen Luft, die mit dem Saamen in Berührung steht, vermehrt, oder wenn man im Recipienten nur so viel Wasser läßt, als zum Keimen unentbehrlich ist.

Zweyter Versuch.

18 Erbsen wurden in 11½ Kubikzoll atmosphärischer Luft, die durch Kalkwasser gereinigt und unter einer Glocke mit Quecksilber gesperrt war, gelegt. Die Flüssigkeit stieg einen Zoll höher, als innerhalb des Gefäßes. In diesem Recipienten ließ ich ¾ Kubikzoll Wasser übergehen, worin die Erbsen keimen sollten, die zur Hälfte darin über dem Quecksilber schwammen.

10 Tage nach dem Anfange des Versuchs hatten die Erbsen so weit gekeimt, daß ihre Würzelchen 3—4 Linien lang waren. Ich untersuchte die Luft unter der Glocke: ihr Volum war nicht merklich vermindert worden. Das Kalkwasser zeigte 0,09 kohlensaures, und das Phosphor-Eudiometer, nach Abziehung des kohlensauen, 0,12 Sauerstoffgas, also 0,09 weniger,

als in der atmospärischen Luft, an. Vermischte man Salpeterhalbsauresgas zu gleichen Theilen mit dieser Luft, so blieb ein Rückstand von 132 Theilen. Nimmt man mit Lavoisier an, daß die atmosphärische Luft ungefähr 0,27 Sauerstoffgas, oder 0,06 weniger enthält, als das Phosphor-Eudiometer anzeigt, welches in der Luft meines Laboratoriums nur 0,21 Sauerstoffgas giebt; so findet man, daß die Luft unter der Glocke, ehe die Erbsen hineingelegt wurden, 3,105 Kubikzoll Sauerstoffgas, und 8,395 Kubikzoll Salpeterstoffgas; daß aber nach dem Keimen dasselbe Volum der Luft 1,88 Kubikzoll Sauerstoffgas, 8,395 Kubikzoll Salpeterstoffgas, und 1,035 kohlensaures Gas enthalte. Es sind daher 1,225 Kubikzoll atmosphärisches Sauerstoffgas verwendet worden, um die Basis von 1,035 Kubikzoll kohlensaures zu bilden. Dies Resultat kommt der Wahrheit so nahe, als man es nur von einer Beobachtung erwarten kann, die mit so sehr kleinen Luftmassen angestellt wird.

Dritter Versuch.

Ich ließ in einen Recipienten mit Quecksilber gesperrt 40 Kubikzoll atmosphärische mit Kalkwasser gereinigte Luft hineingehen. In diese Luft brachte ich ein kegelförmiges Glas mit kleinen Kieselsteinen, die ich mit 2 Kubikzoll Wasser anfeuchtete, und 5 Bohnen darauf legte.

14 Tage nachher hatten alle Bohnen Würzelchen

von 4 bis 5 Länge getrieben: ich nahm sie heraus, und prüfte nun ihre Atmosphäre. Eine merkliche Veränderung des Volums fand ich nicht darin. Das Kalkwasser zeigte 0,10 kohlensaures Gas: Das Phosphor-Eudiometer, nach Abzug dieses Gases, 0,13 Sauerstoffgas, oder 0,08 weniger als die atmosphärische Luft enthielt. Dieselbe Mischung mit der atmosphärischen Luft gab einen Rückstand, der 105 Theilen gleich war. Man findet nach diesen Angaben, wenn man zu der durch das Phosphor-Eudiometer angezeigten Quantität Sauerstoffgas 0,06 hinzuthut, daß während des Versuchs 3,96 Kubikzoll Sauerstoffgas verschwunden, und zur Bildung von 4 Kubikzoll kohlensaurem Gas verwandt worden sind. Die Bohnen scheinen also in der atmosphärischen Luft kein Sauerstoffgas verschluckt zu haben.

Vierter Versuch.

Ich that 60 Gran Gerstenkörner mit $\frac{1}{3}$ Kubikzoll Wasser in einen Recipienten, der mit Quecksilber gesperrt war und 18 Kubikzoll mit Kalkwasser gereinigte atmosphärische Luft enthielt. Die meisten Gerstenkörner blieben an den feuchten Wänden des Recipienten hängen. Die übrigen schwammen zur Hälfte unter Wasser über dem Quecksilber.

Nachdem die Saamen gekeimt hatten, war ihre Atmosphäre vermehrt, wenn man die Veränderungen der Temperatur und des Drucks einer für das Auge

unmerklichen Quantität mit in Anschlag brachte. Das Kalkwasser zeigte nun $\frac{115}{1000}$ kohlensaures Gas: Das Phosphor-Eudiometer aber, nach Abzug des kohlensauren Gases, 0,11 Sauerstoffgas, oder 0,10 weniger an, als in der atmosphärischen Luft. 100 Theile Salpeterhalbsaures Gas in gleicher Portion mit dieser Luft gemischt, hinterließen einen Rückstand von 138 Theilen: Die Mischung mit der atmosphärischen Luft gab einen Rückstand von 105 Theilen.

Aus diesen Erfahrungen erhellt, vermöge der Berechnung die oben genauer angegeben worden, daß während des Keimens 2,16 Kubikzoll Sauerstoffgas verschwunden, und zur Basis von 2,07 Kubikzoll kohlensaurem Gas, welches sich in der Atmosphäre der Saamen fand, verwendet worden sind. Dies Resultat kommt beynahe mit dem überein, welches die Zusammensetzung dieses Gases giebt.

Um aber die angeführten Resultate zu erhalten, müssen theils alle Saamen keimen, theils müssen sie mit der atmosphärischen Luft in unmittelbarer Berührung stehen. Wenn sie nicht keimen, weil sie entweder zu sehr angehäuft, oder von schlechter Beschaffenheit sind, oder weil zu viel Wasser auf ihnen steht, so wird die Menge des erzeugten kohlensauren Gases größer seyn, als die, welche durch die Verbindung des der Atmosphäre entzogenen Sauerstoffgases mit dem Kohlenstoff der Saamen entsteht. Ueberdies muß man den Versuch beendigen, ehe sich alles Sauerstoffgas, welches in der Atmosphäre der Saamen enthalten ist, n kohlensaures Gas verwandelt hat. Denn ohne die-

se Vorsicht würden die Pflanzen leiden, sich zersetzen, und man würde in ihrer Atmosphäre eine größere Menge kohlensaures Gas finden, als außer dem.

Die Bildung des Zuckers in dem Saamen, vermöge der Einwirkung des fremden Sauerstoffgases, ist eine sehr auffallende Erscheinung, die ich nicht zu erklären wage. Ich bemerke nur, daß aus den eben angeführten Versuchen sich folgende Schlüsse ergeben.

1. Das atmosphärische Sauerstoffgas wird während des Keimens nicht von dem Saamen verschluckt, wie man es bisher anzunehmen schien, sondern es wird lediglich zur Bildung des kohlensauren Gases mit dem Kohlenstoffe der Saamen verwendet.

2. Der keimende Saame bildet, in Berührung mit der atmosphärischen Luft, nicht aus seiner eignen Substanz das kohlensaure Gas, sondern er liefert nur einen Bestandtheil desselben, nemlich den Kohlenstoff. Aus seiner eignen Substanz kommen aber der Sauer- und Kohlenstoff in demjenigen kohlensauren Gas, welches sich dann erzeugt, wenn der Saame nur mit dem Wasser und dem reinen Salpeterstoffgas in Berührung ist *).

*) Anmerkung. Aus den Resultaten dieser Versuche gehet in jedem Fall hervor, daß während dem Keimen der meisten Saamen, Sauerstoff verschluckt wird, und daß solcher als ein ganz vorzügliches Beförderungsmittel der Vegetation anerkannt werden muß. Es entstehet also die Frage, wie und auf welche Art kann man den auszusäenden Saamen, vorzüglich den Getreidearten, eine größere Menge Sauerstoff mittheilen, als solche gewöhnlich aus

dem Wasser und der Luft anzunehmen vermögend sind. Dieses kann meiner Meinung nach am besten erreicht werden, wenn man den Saamen beym Aussäen einen Stoff beisetzt, welcher die Fähigkeit besitzt, der Atmosphäre Sauerstoff zu entlocken; und hiezu qualificirt sich nichts besser, als eine Auflösung von einem Theil grünen Eisenvitriol in 50 Theilen Flußwasser, worin der Saamen entweder vor dem Aussäen eingeweicht, oder die schon ausgesäeten damit begossen werden. Ich werde nicht verfehlen hierüber die nöthigen Versuche anzustellen, und die Resultate derselben im nächsten Hefte dieses Archivs, meinen Lesern mittheilen.

H.

Ende des ersten Hefts.