Organische Chemie und Physiologie.

I.

Bemerkungen über die Ernährung und das Wachsthum der Pflanzen,

VON

LUDWIG SCHNAUBERT.

So wie in den thierischen Körpern die Nerven, giebt es wahrscheinlich auch in den vegetabilischen ähnliche Organe, welche nicht allein die verschiedenen Nahrungsstoffe in mannigfache Substanzen verändern, sondern auch unter ihnen die zur Ausbildung der Pflanzen und ihrer Theile dienlichsten auswählen können, so lange letztere in gesundem Zustande bleiben. Verändert sich derselbe aber in einen krankhaften, durch Einwirkung gewisser Mittel und Umstände, so verlieren auch jene Organe mehr oder weniger das Vermögen, die aufgenommenen Stoffe zu verändern und die zum Wachsthum der Pflanzen dienlichen auszusuchen. Ueberdiess ist die Verrichtung jener erwähnten Organe verschieden nach dem Orte, wo sie sich in den Pflanzen befinden, und hieraus ist erklärbar, wie sich aus gleichen Nahrungsstoffen die verschiedensten Theile der Pflanzen bilden können. Es ist reichlich nicht zu läugnen und durch Versuche bewiesen, dass auch die Beschaffenheit des Bodens einen grossen Einfluss auf das quantitative Verhältniss der Bestandtheile in den Pflanzen habe, allein innerhalb gewisser Grenzen, über welche hinaus letzteres nicht mehr verändert wird. Dieses bringt uns auf die Vermuthung, dass, wenn man für die Theile einer gewissen Pflanzenart ein bestimmtes Verhältniss ihrer Elemente annimmt, und ihnen eines derselben im Ueberschusse zur Aufnahme zuführt, gewisse Organe der Pflanz-

zen dadurch fähig werden, zur Wiederherstellung des gestörten Verhältnisses eine entsprechende Menge der fehlenden Elemente sich anzueignen, durch Zersetzung der Luft, Kohlensäure, der nährenden Theile des Erdbodens und des Wassers, selbst wenn sie solches unter anderen Umständen nicht vermögen. Hieraus lässt sich nun erklären: a) Warum bei der Vegetation der Gewichtsverlust der Erde nicht im Verhältniss stehe mit der viel grösseren Gewichtsvermehrung der Pflanzen in allen ihren Theilen, wie namentlich Lampadius in neuerer Zeit und vor ihm mehrere Naturforscher erfuhren. b) Wie nach des ersteren Versuchen (s. dieses Journal B. I. S. 356.) die organischen und unorganischen Bestandtheile der Kartoffeln dieselben sein können, sie mögen in thierisch gedüngtem Boden oder in Ziegmehl gewachsen sein. c) Dass nach des genannten Chemikers Erfahrungen (a. a. O. B. II. S. 381.) sich Pflanzen, auch ohne eigentlichen organischen Dünger, in blossen mineralischen Substanzen ziemlich vollkommen ausbilden können, indem das Pyrrhin, die Luft mit ihrer Kohlensäure und ihren Staubtheilchen, die Mittel zur Bildung der pflanzlichen Materie geben, obgleich nicht in zureichender Menge. — Der Lebensprocess der Pflanzen besteht übrigens, wie bei den Thieren, in einem beständigen Aufnehmen und Ausstossen von Nahrungsstoffen, wobei sich ein mehr oder weniger bedeutender Antheil derselben assimilirt und zum Wachsthum und zur Ernährung der Pflanzen dient.

Gasarten scheinen von aussen nicht in das Innere der Pflanzen dringen zu können, sondern nur dadurch auf solche zu wirken, dass sie mit deren Säften in Berührung kommen, welche die Poren der verschiedenen Pflanzentheile füllen. Dieses geschieht gewiss auch bei der Umwandlung des Sauerstoffgases der Luft in Kohlensäuregas, und bei der Zersetzung des letzteren in Sauerstoffgas und abgeschiedenes Carbon. Daher wurde auch wahrscheinlich in einem Versuche Saussure's, wo ein Kastanienbäumchen fortwuchs, dessen Wurzel unter einer Glasglocke mit den Spitzen Wasser berührte, sonst aber mit Luft umgeben war, während der Stamm, durch den Tubulus der Glocke gehend, in freier Luft verweilte, die eingeschlossene Luft vom Wasser aufgenommen, ehe sie das Wachsthum des Bäumchens befördern konnte. Ueberhaupt scheint es,

dass Wurzeln nur wässrige Nahrungsstoffe verschiedener Art, so auch die Kohlensäure, aufnehmen, und das Sauerstoffgas aus der Luft absorbiren, indem sie es in Kohlensäure verwandeln, die sie nachher im wässrigen Zustande einsaugen. Auch ist schon wegen des beständigen Kreislaufes des Saftes in den Pflanzen, welche von den Wurzeln durch die inneren Gefässe derselben nach den Blättern, und aus solchen durch die äusseren Theile, vorzüglich den Splint, nach den Wurzeln zurückgeht, um wieder denselben Weg zu machen, und wegen der Umgebung der Wurzeln mit Erdreich, zu vermuthen, dass letztere nicht geschickt sind, Gasarten zu absorbiren.

Die Luft ist zum Wachsthum der Pflanzen ein nothwendiges Mittel aus dem Grunde: 1) Dass die grünen Theile der Pflanzen am Tage aus ihr Kohlensäuregas verschlucken, und den grössten Theil des Sauerstoffs desselben als Gas aushauchen, in der Nacht aber Sauerstoffgas absorbiren, so wie die übrigen Theile der Pflanzen dieses zu jeder Zeit thun, um den grössten Theil desselben in Kohlensäure verändert wieder von sich zu geben; wonach also nicht allein von den Pflanzen Sauerstoff aus der Luft aufgenommen wird, der in ihre Bestandtheile eingeht, sondern durch ihn auch das überschüssige Carbon, in Kohlensäure verwandelt, entfernt wird. 2) Wegen ihres Wassergehaltes, den nach Umständen alle Theile der Pflanzen als Dunst einsaugen. 3) Weil die Dammerde aus ihr Sauerstoffgas absorbirt, um Kohlensäure zu bilden, die, mit wässriger Feuchtigkeit verbunden, von den Wurzeln aufgenommen wird. 4) Dass der Dünger und daher wohl auch die Dammerde aus der Luft Stickstoffgas absorbiren, wodurch der Stickstoffgehalt verschiedener Pflanzentheile zu erklären ist. — Wenn Pflanzen unter Wasser wachsen, wo sie durch das Tageslicht ebenfalls grün werden, so geschieht solches nur, wenn ersteres Luft und vermuthlich auch Kohlensäure enthält, auf dieselbe Weise als wenn sie mit Luft umgeben sind; die Kohlensäure mag nun dabei vorher in Wasser gegenwärtig gewesen, oder erst aus dem Sauerstoffe der Luft gebildet worden sein. — Dass aber die Luft den Wurzeln der Pflanzen nicht dadurch Nahrungsstoff zuführe, dass ihr Sauerstoffgas von ihnen, wie etwa von den Blättern zur Nachtzeit absorbirt, und grösstentheils als Kohlensäuregas wieder ausgehaucht werde, sondern vielmehr dadurch,

340 Schnaubert, üb. Ernähr. u. Wachsth. der Pflanzen.

dass das Sauerstoffgas der Luft von der Dammerde in Kohlensäure verändert und diese von der wässrigen Feuchtigkeit aufgenommen werde, ist mir aus dem Grunde wahrscheinlich, dass die Samen nur dann in dem Erdboden keimen, wenn sie nicht tief darin liegen, weil sie die unmittelbare Berührung mit dem Sauerstoffgase zur Bildung von entweichendem Kohlensäuregase verlangen, dass aber später, wann sie zur Pflanze herangewachsen und also mehr Nahrung bedürfen, die Wurzel gerade tiefer in die Erde dringt, wo die Luft entweder abgehalten, oder wenigstens ihr Sauerstoffgehalt durch den Humus bald in Kohlensäure verwandelt wird.

Die Annahme, dass die Kohlensäure ein wichtiges Nahrungsmittel für die Pflanzen sei, wird dadurch bewiesen, dass solche in kohlensaurem Wasser besser gedeihen als in reinem, und im Frühjahr, ehe die grünen Theile der Pflanzen hervorkommen, Kohlensäure, in wässrigem Zustande von den Wurzeln aufgesogen, wesentlich zum Wachsthume der Pflanzen beiträgt. Dagegen scheint ein Versuch Saussure's zu sprechen, in welchem, wie oben erwähnt worden, ein Kastanienbäumchen, dessen Wurzel mit den Spitzen in Wasser tauchte, sonst aber von Kohlensäuregas umgeben war, bald, und noch eher als in Wasserstoffgas und Stickstoffgas, abstarb, während es in der Luft fortwuchs. Allein im ersten Falle lässt sich der Erfolg dadurch erklären, dass die Wurzel wässrige Kohlensäure einsaugte, diese mit dem Saft in die Blätter ging, grösstentheils als Gas von ihnen ausgehaucht wurde, indem ein Theil derselben zersetzt in die Mischung der näheren Bestandtheile des Saftes überging, dieser in die Wurzel zurückkehrte und derselbe Erfolg immer von Neuem eintrat. Hierdurch häufte sich in dem Bäumchen, bei fehlendem Wasserstoffe, Carbon und mehr oder weniger Sauerstoff an, es erkrankte und der Lebensprocess musste endigen. — War dagegen die Glocke mit Wasserstoff- oder Stickstoffgas gefüllt, so wurde die Absorption des Kohlensäuregases aus der freien Luft, durch dessen Zersetzung am Tage die Entwicklung von Sauerstoffgas, bei Nacht aber die Verschluckung des Sauerstoffgases und Umwandlung in Kohlensäuregas mittelst der Blätter, nicht verhindert, das Bäumchen entbehrte nur die Nahrung durch die Wurzel, und die Vegetation dauerte länger als im Kohlensäuregase. — In dem

Falle endlich, wo die Wurzel von eingeschlossener Luft umgeben war, verwandelte sie den Sauerstoff derselben in Kohlensäure, welche, vom Wasser und dann von der Wurzel aufgenommen, vielleicht mit der aus der freien Luft von den Blättern am Tage zersetzt wurde; der zum Leben der Pflanze nöthige Kreislauf und ihre Ernährung blieb ungestört, weil gewisse Organe wegen fehlenden organischen Nahrungsstoffes fähig waren Wasser zu zersetzen, wodurch das Verhältniss der Bestandtheile ausgeglichen wurde. — Bei dem natürlichen Wachsen scheint übrigens die von den Wurzeln aufgenommene Kohlensäure ganz zur Ernährung der Pflanzen zu dienen, da die Blätter und grünen Theile derselben am Tage etwas mehr Kohlensäure aus der Luft absorbiren, als sie Sauerstoffgas aushauchen, und in der Nacht etwas mehr Sauerstoffgas verschlucken, als sie Kohlensäuregas von sich geben.

Dass die Pflanzen beim Wachsen in der freien Natur ihren Gehalt an Wasserstoff unmittelbar aus dem Wasser durch dessen Zersetzung erhalten sollen, ist nach Berzelius nicht wahrscheinlich, da sie nicht im Stande sind, den wässrigen Dunst zu zerlegen, sondern das Wasser ist gewöhnlich nur als aufweichendes Mittel der vegetabilischen Organe, und als Lösungsmittel für die nährenden Theile der Pflanzen zu betrachten. Der Fall ändert sich aber, wenn Pflanzen unter erkünstelten Umständen wachsen, wo man ihnen eines der ihnen nöthigen Elemente im Ueberflusse darbietet, andere aber mehr oder weniger fehlen lässt. Je grösser der Mangel letzterer ist, desto mehr steigt nach dem Vorausgeschickten die Kraft der die Stelle von Nerven vertretenden Organe, solche sich zu verschaffen, und dadurch kann es geschehen, dass sie, besonders bei reichlicher Gegenwart von Carbon, Wasser zerlegen, um dessen Wasserstoff und Sauerstoff getrennt als fehlende Nahrungsstoffe oder Mittel zur Verminderung des überschüssigen, aufzunehmen. — Ausserdem können aber auch Pflanzen veranlasst werden, Wasser zu zersetzen und dessen Bestandtheile sich anzueignen, wenn ihnen unter sonst günstigen Umständen der natürliche Weg der Ernährung durch die Wurzeln entzogen wird. Hieraus lassen sich Saussure's Erfahrungen erklären, dass nämlich Pflanzen, die in kohlensäurefreier Luft mittelst reinen Wassers wachsen, an festem Stoffe zunehmen, ohne dass sich

342 Schnaubert, üb. Ernähr. u. Wachsth. der Pflanzen.

die Reinheit und das Volum der Luft ändert; ferner, dass, wenn Pflanzen ein gewisses Maass Kohlensäuregas zersetzen, die Gewichtszunahme derselben an trockner Substanz doch viel mehr betrage, als das Carbo der Säure, und nur den Bestandtheilen des zerlegten Wassers zuzuschreiben sei.

Die Dammerde oder schwarze Gartenerde ist ein Gemenge von verschiedenem unorganischem Erdpulver, mit wenig veränderten abgestorbenen Pflanzentheilen und solchen, die schon in Humus verwandelt worden. Der Humus besteht nach Berzelius aus: a) in Wasser löslichem Humusextracte; b) Humusabsatz oder Moder, welcher auch aus dem Extracte durch Einwirkung der Luft entsteht, sich wenig in Wasser löst, mehr vielleicht bei Gegenwart von Extract, sich leicht mit Erden, Alkalien und Säuren verbindet, namentlich aber mit Alaunerde und Kalk schwerlösliche Zusammensetzungen giebt; c) Humuskohle, die in keinem Mittel löslich, unter der Erde vom Wasser verändert wird. — Der Humus bewirkt die Ernährung der Pflanzen durch seine drei Bestandtheile auf verschiedene Weise. Das Humusextract, sobald es sich erzeugt, wird, in wässriger Feuchtigkeit gelöst, von den Wurzeln der Pflanzen unmittelbar aufgenommen. Von dem Moder gilt solches in geringem Grade wegen seiner Schwerlöslichkeit, aber er verbindet sich mit verschiedenen Salzbasen, und giebt Zusammensetzungen, die, ob schon wenig in Wasser löslich, ein fortdauerndes Hülfsmittel sind, unorganische Stoffe in Pflanzen überzuführen. Nicht weniger wichtig für die Vegetation ist der Einfluss der Humuskohle, die an sich unwirksam, unter der Erde die Zerlegung von Wasser veranlasst, wodurch sich Kohlensäure erzeugt, welche in wässrigem Zustande von den Wurzeln aufgenommen, den Pflanzen zur Nahrung dient; hierdurch vermindert sich die Menge des Carbons in der Humuskohle, sie verändert sich in Moder und Humusextract, und wird auch auf solche Weise ein Mittel zur Ernährung der Vegetabilien. Dass aber das Wasser von der Humuskohle unter der Erde zerlegt werde, wird durch das Verhalten weicher Pflanzentheile unter Wasser bestätigt, wobei sie allmählig in ein kohliges Pulver zerfallen und Hydrocarbonärgas nebst Kohlensäure erzeugen, welche letztere vom Wasser aufgenommen wird. — Ganz anders ist aber das Verhalten des feuchten Humus in der Luft, aus welcher er den

Sauerstoff anzieht. Es entwickelt sich Kohlensäuregas, während das Humusextract in Moder und dieser in Humuskohle verändert wird, die zuletzt vom Sauerstoffgase der Luft verzehrt, verschwindet; da sich bei der erwähnten Zersetzung des Wassers durch Humuskohle das Umgekehrte ereignet, so ist zu vermuthen, dass sich bei der Einwirkung der Luft auf feuchten Humus Wasser erzeugt. Auf jeden Fall erhellt hieraus, wie der Humus stets zur Ernährung der Pflanzen beiträgt, sowohl unter der Erde, bei abgehaltener Luft, durch Wasserzerlegung, als nahe an der Oberfläche des Erdbodens bei zutretender Luft, und wie die letztere Art der Ernährung in dem Maasse abnimmt, als die erstere mit der Tiefe des Erdreichs zunimmt.

Nach Schübler besitzen Kalkstein, Lehm, Thon (und wahrscheinlich gebrannter mehr als frischer), Ackererde, Gartenerde und Dammerde ein nach dieser Ordnung zunehmendes Vermögen, mit Wasser benetzt aus der Luft Sauerstoffgas zu absorbiren. Da nun auch die Erfahrung lehrt, dass Hydratkalk, Kalkstein, ausgelaugte Holzasche und Mergel mit Ackererde vermenget, den Humusgehalt letzterer verzehren, indem sie das Wachsthum der Pflanzen befördern, so ist zu vermuthen, diese Wirkung gründe sich darauf, dass jene erdigen Körper Sauerstoff aus der Luft anziehen, solcher nachher den Humus zersetzt und zur Bildung von Kohlensäure veranlasst, die von der wässrigen Feuchtigkeit aufgenommen, den Pflanzen zum Nahrungsstoffe dient. — Hieraus und aus dem Vorhergehenden wird nun der Nutzen klar, welchen in Betreff des einwirkenden Sauerstoffs der Luft, das Auflockern eines lange unberührt gelegenen und mehr oder weniger Humus enthaltenden Erdreichs hat. In solchem hat sich nämlich das Verhältniss von Humusextract und Moder bei verminderter Humuskohle in dem Grade vermehrt, dass die Einwirkung des Wassers auf letztere und dadurch die Bildung von Kohlensäure nachlässt, wodurch die Ernährung der Pflanzen abnimmt, weil sie fast blos auf die von jenen ersteren beiden Substanzen beschränkt ist. Bringt man nun durch Auflockern des Erdreichs den Humus mit der Luft in Berührung, so erfolgt Absorption des Sauerstoffgases, erstens vom Humusextract, um Moder zu bilden; zweitens, von diesem und der entstandenen Humuskohle, um Kohlensäure zu er-

344 Schnaubert, üb. Ernähr. u. Wachsth. der Pflanzen.

zeugen, die von der wässrigen Feuchtigkeit aufgenommen das Wachsthum der Pflanzen begünstigt, und endlich drittens, von den genannten erdigen Stoffen. Dadurch wird nun das Erdreich auf das Neue fähig, wann es der Regen wieder dichter gemacht, durch Wasserzersetzung und vermuthlich auch durch Einwirkung des von den Erden absorbirten Sauerstoffs auf Humuskohle, Kohlensäure zu bilden, und so wieder die Ernährung der Pflanzen zu bewirken.

Da das Wachsthum der Pflanzen sehr von der Menge und Beschaffenheit des gegenwärtigen organischen Düngers abhängt, so haben wir dessen Wirkung näher zu betrachten. Er besteht aus pflanzlichen und thierischen, mehr oder weniger verwesten Substanzen, die zuletzt ein Gemenge von pflanzlichem und thierischem Humus bilden. Letzterer soll eine braune oder schwärzliche Materie darstellen, aus Kohle mit anhängendem Fette und Ammon bestehen, ist aber noch nicht näher untersucht worden; jedoch ist es gewiss, dass er weniger Carbon als der Pflanzenhumus, Stickstoff und manche Salze, besonders mit Ammon enthält. Der Dünger befördert die Ernährung und das Wachsthum der Pflanzen auf eine vierfache Weise: a) Indem er sowohl durch Wasserzersetzung als durch Absorption des Sauerstoffs aus der Luft zur Bildung von Kohlensäure veranlasst, die, mit Wasser verbunden, von den Wurzeln aufgenommen und von den Organen der Pflanzen zersetzt, zur Ernährung der letztern dient. Ob der Wasserstoff des zerlegten Wassers etwa als Hydrocarbonürgas entweicht, oder in die Zusammensetzung der Pflanzentheile eingeht, ist nicht bekannt. b) Durch die löslichen organischen und unorganischen Stoffe, die er dem Wasser mittheilt, und die, mit solchem verbunden, nährende Bestandtheile der Pflanzen abgeben. c) Durch verschiedene Salze, die er enthält, indem solche in gelöstem Zustande vermuthlich als Reizmittel belebend auf die Organe der Pflanzen wirken, und dadurch zu ihrer Ernährung beitragen. Ausgenommen die Carbonate, welche wahrscheinlich die Basen zur Bildung mancher Salze mit Pflanzensäuren hergeben, und die Ammonsalze, welche vielleicht durch Zersetzung ihrer Base den Pflanzen Stickstoff und Wasserstoff zuführen, werden die unorganischen Salze in lebenden Pflanzen gewöhnlich nicht zersetzt. d) Auch machen es Saussure's Erfahrungen (s. d.

Journ. B. III. S. 136.) wahrscheinlich, dass der Dünger unter gewissen Umständen Stickstoffgas aus der Luft absorbiert und dadurch zu einem stickstoffhaltigen Nahrungsmittel für Pflanzen wird.

Ein wesentliches Erforderniss zum Wachsen der Pflanzen ist aber der Dünger und die Dammerde nicht, da man oft Pflanzen bis zum Blühen in mit Wasser befeuchteten Mineralsubstanzen gezogen hat, und im Wasser und der hinzukommenden Kohlensäure die vorzüglichsten Elemente enthalten sind, aus welchen sich die Pflanzen bilden. Da nun auch nach Saussure's Versuchen Wasser aus gut gedüngter Gartenerde nur $\frac{1}{1000}$ lösliche Bestandtheile aufnimmt, wovon in Pflanzen nur der vierte Theil eingeht, wenn sie alles angewandte Wasser eingesaugt haben, und da z. B. Lackmuspflanzen aus gedüngtem Erdreiche nur $\frac{1}{20}$ von ihrer Gewichtsvermehrung an trockner Substanz sich aneignen, so schliesst der genannte Naturforscher, dass allerdings die Pflanzen einen Theil des Düngers zu ihrer Ernährung verwenden, und deswegen die Beschaffenheit des Erdreichs einen grossen Einfluss auf die chemische Zusammensetzung der Pflanzenstoffe habe, dass aber der bei Weitem grössere Antheil der Nahrungsstoffe der Pflanzen nicht aus dem Erdboden, sondern aus der Luft und aus dem Wasser gezogen werde, welches die Vegetabilien dabei zersetzen sollen. Uns scheinen jedoch die Gründe Saussure's für diese Behauptung nicht hinreichend zu sein, denn erstens, wie aus dem Vorhergehenden erhellet, ist die Ernährung der Pflanzen durch einen wässrigen Auszug von Gartenerde keine natürliche, und ganz verschieden von der bei unmittelbarer Berührung der Wurzeln mit demselben Erdreiche; und zweitens kann die Gewichtszunahme der Pflanzen mit der Gewichtsabnahme des Erdreichs an trockner, fester Substanz nicht verglichen werden, da diese aus flüchtigen Stoffen entstehen und in solche sich verwandeln kann.

Nach Saussure's neueren Erfahrungen wird beim Keimen der Samen aus der umgebenden Luft ausser dem Sauerstoffgase, immer ein geringer Antheil von Stickstoffgas absorbiert, was aber später von den sich entwickelten Pflanzen und selbst von deren Blättern nicht mehr geschieht; im Gegentheil hauchen verschiedene Theile der lebenden Pflanzen, und besonders Blumen, Stick-

stoffgas zugleich mit Kohlensäuregas, oder, wie die Blätter am Tage, mit Sauerstoffgas aus. Da nun, wie erwähnt, die Erfahrung zu lehren scheint, dass sowohl der pflanzliche als thierische Dünger aus der Luft ausser dem Sauerstoffgase auch Stickstoffgas absorhirt, und dieses, wiewohl in geringerem Grade, gewiss auch von der Dammerde gilt, so ist es klar, woher jenes Ausbauchen von Stickstoffgas aus manchen Pflanzentheilen, und der Stickstoffgehalt vieler vegetabilischen Substanzen kommen kann. Die Absorption des Stickstoffgases aus der Luft vom Dünger erklärt uns freilich noch nicht, aus welchem Grunde solche erfolge, allein wenn wir die ausserordentliche düngende Eigenschaft des Ammons und seiner Salze erwägen, so lässt sich die Entstehung solcher dabei mit Recht vermuthen. Der feuchte Dünger zersetzt nämlich nicht allein die Luft, sondern auch das Wasser, es bildet sich Kohlensäuregas, wahrscheinlich auch Hydrocarbonürgas, ein Theil des Wasserstoffs bildet aber mit dem Stickstoff aus der Luft, oder aus den verwesenden stickstoffhaltigen organischen Stoffen, Ammon, das zu basischem Carbonate wird. Wahrscheinlich ist es dieses Salz, das dem Dünger seine Kraft giebt, indem es *erstens* als Reizmittel das Wachsthum der Pflanzen befördert; *zweitens*, in wässrigem Zustande die Verbindungen des Moders mit den Salzbasen löst und dadurch den Wurzeln mehr Nahrungstoff verschafft; und *drittens* ein vorzügliches Mittel ist, den Pflanzen Stickstoff zuzuführen, vermuthlich indem es in solchen wieder zersetzt wird. Hieraus erklärt sich auch, wie die grössere Ammonbildung im thierischen Dünger, wegen grösserem Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen, diesen geschickter macht, das Wachsen der Pflanzen zu befördern, als es der vegetabilische vermag, und dass das Auflockern des Erdreichs auch dadurch der Vegetation zuträglich sei, indem es die Erzeugung von Ammon und Kohlensäure durch Einwirkung der Luft begünstigt. — Auch die düngende Eigenschaft des Eisenoxyd enthaltenden, gebrannten Thons gründet sich vorzüglich auf Ammonbildung, da diese auch Statt findet, wenn man frische Asche von Rassen, die ebenfalls viel Eisenoxyd enthält, oder Eisenoxyduloxyd der feuchten Luft aussetzt.