10336396

Ueber die

Entwicklung der Agrikulturchemie.

Festrede

zur

Vorfeier des Geburts- und Namensfestes

Seiner Majestät Ludwig II., Königs von Bayern,

gehalten

in der öffentlichen Sitzung der k. b. Akademie der Wissenschaften

am 24. Juli 1869

von

August Vogel.

München 1869

Im Verlage der königl. Akademie.

10336396

10336396

Schon einmal war es mir gestattet — es sind nun 17 Jahre — von dieser Stelle über die Beziehungen der Chemie zum Pflanzenleben einen Vortrag zu halten, und schon damals durfte ich die Hoffnung aussprechen, es werde die fernere Entwicklung der Agrikulturchemie reiche und sichere Früchte tragen. (1)

Es gereicht mir zu freudiger Genugthuung — nach diesem langen von grossen Ereignissen der Geschichte wie der Wissenschaft ausgezeichneten Zeitraume — heute als erfüllt vor Augen zu sehen, was damals zwar in voller Ueberzeugung, nur als Erwartung sich kundgeben konnte. Ja, wir mögen es mit berechtigtem, reinem Selbstbewusstsein rühmend bekennen, die hohe und reichliche Unterstützung, wie solche der wissenschaftlichen Begründung der Agrikultur in Bayern unter König Max II. unvergessener Obsorge zu Theil geworden ist, hat die Keime der Bildung und Aufklärung, — von ächtem naturwissenschaftlichen Unterrichte allenthalben ausgestreut, — auf nicht unfruchtbares Land fallen, hat auch im Volke wohlthätig wirken und schöne Ergebnisse hervorbringen lassen.

Was der Vater mit weiser Einsicht glücklich begonnen hat, erfährt vom erlauchten Sohne kräftigen Schutz und edle Beförderung.

Wenn die Akademie heute zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes von König Ludwig II. ihrem Schirmer glückvorhersagend ihre Huldigung bezeugt, so möge es auch dem Redner vergönnt sein, Ihm, dem hohen Lenker des praktischen Staatslebens, mit diesem Vortrage eine obschon nur geringfügige Gabe des allgemeinen Dankgefühles ehrfurchtsvoll darzubringen.

Nicht leicht wird eine Wissenschaft im letzten Jahrhunderte so ausserordentliche Fortschritte gemacht haben, als die Chemie, welche sich aus einem Conglomerate wunderbar scheinender nicht zu erklärender Phänomene zu einer bestimmten, systematisch geordneten Wissenschaft, ja zur Mutter der Naturwissenschaften emporgeschwungen hat. Den mystischen Nimbus, der sie ehedem umhüllte, abstreifend, stützt sie sich nun auf einfache Principien und befähigt uns, Naturerscheinungen zu erklären, welche uns ohne ihre Kenntniss unverständlich bleiben mussten.

So verbindet sie sich denn auf das Innigste mit den übrigen Wissenschaften, aber nicht minder gross ist ihre Wichtigkeit für Künste und Gewerbe, bei welchen allen in höherem oder geringerem Maasse ihre Lehren zur Anwendung gelangen. Ihre Kenntniss führt den Gewerbtreibenden einerseits auf die vortheilhafteste Methode seines Betriebes, sie hat ihm andrerseits noch dadurch wesentlichen Vortheil geboten, dass zahlreiche Objekte, die ehedem als gänzlich werthlos erschienen, nun durch chemische Forschung in eine Quelle des Reichthums umgewandelt sind. Wohl wäre es überflüssig, einzelne Beispiele hervorzuheben von dem mächtigen Einflusse, welchen der Fortschritt der Chemie auf unsere gesammte Industrie ausgeübt hat; ist es doch weltbekannt, dass die mannichfachsten Zweige jenes weiten Gebietes ihre kräftige, vervollkommnete Entwicklung den wichtigen neueren Forschungen und Entdeckungen in dieser Wissenschaft verdanken. Dass aber die Chemie einen so raschen und glänzenden Aufschwung genommen, diess ist zum grossen Theile das Verdienst jener hervorragenden Männer, deren Arbeiten so überaus glänzende Resultate erzielten. Namentlich haben uns aber neuere Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturchemie, — ein Gebiet, welches auf das Eifrigste bearbeitet wird, mit einer Reihe der wichtigsten Thatsachen bekannt gemacht.

Wenn wir uns vorgesetzt, unter vielen nur wenige einzelne Beziehungen der Chemie zur Agrikultur hier in den allgemeinsten Umrissen hervorzuheben, so schliessen wir von vornherein die Bedeutung der chemischen Doktrinen auf die landwirthschaftliche Thierproduktion vollkommen aus; bekanntlich hat neuerer Zeit die Chemie auch dieser Richtung glänzend Rechnung getragen; wir erinnern nur an die entscheidenden physiologischen Versuche, welche jetzt schon für die Erforschung des animalischen Lebens völlig neue Gesichtspunkte eröffnet haben und für die Folge Resultate von unberechenbarer Tragweite ganz sicher in

Aussicht stellen. Nur das Leben der Pflanze ist es, welches wir hier vom chemischen Gesichtspunkte aus in flüchtige Betrachtung ziehen wollen, erscheint uns doch sie, die Pflanze, von dieser Seite betrachtet in einem wahrhaft wunderbaren Lichte. Sie allein ist im Stande aus wenigen scheinbar todten Elementen unseres Planeten alle jene zahllosen Stoffe zusammenzusetzen, welche das Material ihres eigenen und des Thierkörpers ausmachen. Die Pflanze, sie ist das einzige vermittelnde Moment zwischen der todten Natur und dem animalischen Leben. Und wenn wir beobachten, wie ein Quantum des wägbaren Stoffes unserer Erde getrieben von Kräften, welche die Sonne in Licht und Wärme äussert, in stetem Kreislaufe vom Minerialreiche durch die Pflanze zum Thierreiche aufsteigt, um mit dem Untergang der Körper beider Reiche der unbelebten Natur wieder zurückgeliefert zu werden, von da aus den ewigen Kreislauf von Neuem beginnend, — wer sollte da nicht von einem Gefühle der Bewunderung und des Staunens auf das Tiefste ergriffen werden? Eine unermüdliche Schöpferkraft wahrnehmend kann der entdeckende Geist nicht umhin, in der stillen Welt des Pflanzenwuchses das Symbol einer ewigen Palyngenesie alles Seins zu finden. Es liegt in der Natur der Sache, dass in einer Darstellung, wie sie hier gegeben wird, nicht Alles neu und unbekannt sein könne, ja dass vielmehr nicht Weniges, wenn auch in anderer Form und in einem anderen Zusammenhange längst und besser gesagt sei. Dass in solchem Urtheil ein Tadel liege, glaube ich nicht; darf doch einem jeden Einzelnen gestattet sein, nach Maass der Kräfte und Befähigung zur Verwirklichung einer grossen Idee beizutragen.

In dem Leben der Pflanze, sei es, dass wir solches in der kurzen Dauer einer schnell verwelkenden Frühlingsblume des Feldes oder in dem tausendjährigen Bestande der mächtigen Eiche auffassen, tritt uns eine Reihe chemischer Vorgänge entgegen. Von dem ersten Entstehen der jungen Pflanze, wie sie sich durch Keimung der Mutter Erde enthebt, bis zu ihrem Ende, da sie in der Verwesung ihre Bestandtheile, die sich hier zur einsamen Alpenpflanze, dort zum majestätischen Palmbaum vereint, wieder zurückgibt der Erde, der Luft und dem Wasser, — dieser Trias, welcher sie ihre wesentlichen Bestandtheile entnommen, — überall begegnen uns Oxydationen, Reduktionen, Analysen, Synthesen. Hieraus schon gibt sich der innige Zusammenhang zwischen den Gesetzen der Chemie und Vegetation zu erkennen. Dessenungeachtet sind wir weit entfernt, die Gesammtthätigkeit des

lebenden Körpers der Pflanze als das Resultat physikalischer und chemischer Wirkungen einzelner Elemente und ihres gegenseitigen Einflusses auf einander zu betrachten; lassen wir es dahingestellt sein, ob in der lebenden Pflanze eine besondere Kraft waltet, welche die Materie des Körpers weit überragend die chemischen Kräfte des materiellen Substrates beherrscht und die Thätigkeit des gesammten Organismus leitet, — jedenfalls stehen die Lebensgesetze der Vegetation vor uns als ein Buch mit sieben Siegeln, vielleicht als ein ewiges Räthsel; warum der eine Samen unter günstigen Umständen zu keimen beginnt und einer neuen Pflanze das Dasein gibt, während der andere von dem ersteren chemisch durchaus nicht verschieden unter denselben Verhältnissen in der Erde sogleich und unaufhaltsam verwest, davon wissen wir bis jetzt eben so wenig, als wesshalb der Schierling das giftige Coniin und der auf demselben Boden wachsende Weizen nahrhaftes Stärkmehl und Kleber hervorbringt. Es gibt, wie Herrmann sagt, auch eine Kunst, nicht zu wissen; denn wenn es Schande bringt, nicht zu wissen, was sich wissen lässt, so ist es nicht minder schimpflich, das zu wissen glauben, was man gar nicht wissen kann. Immerhin ist es schon dankenswerth, dass den Spekulationen der Vorzeit die Methode der exacten Forschung Einhalt gethan, — eine Methode, die erst in unserem Jahrhunderte zur vollen Geltung gelangte. Wollen wir uns vorläufig mit dem, was wir wirklich zu erfassen vermögen, begnügen; war es ja doch in der That nicht immer leicht, die exacte Methode überall einzuführen, auch sie gelangte erst nach langem Ringen und Streben durch Irrthum zur Wahrheit.

Fassen wir nun vorübergehend die chemischen Vorgänge, welche das Leben der Pflanze begleiten, ins Auge, so tritt uns zunächst bei der ersten Entwicklungsstufe der Pflanze, der Keimperiode, ein deutlich ausgesprochener Oxydationsprozess entgegen. Der befruchtete Same nimmt Sauerstoff aus der Atmosphäre und gibt Kohlensäure ab; hiedurch verändern sich die Bestandtheile des Samens, es bildet sich Dextrin und Glucose, welche der Pflanze als erste Nahrung dienen. Nach Beendigung des Keimprozesses, sobald die Pflanze ein selbstständiges Individuum geworden, ändert sich der Vorgang, die Oxydation geht in ihren diametralen Gegensatz in eine Reduktion über, die Blätter zersetzen die Kohlensäure der Atmosphäre. Die schnell schwingenden Strahlen der Sonne sind es, mit deren Hülfe das Blatt die Atome der Kohlensäure auseinander reisst, den Kohlenstoff zur Bildung von

Stärkmehl, Cellulose und Proteinkörpern zurückhält und den Sauerstoff an die Atmosphäre zurückgibt.

Wird eine Pflanze durch Verbrennen oder Verwesen an der Luft zerstört, so gelangt hiebei genau dieselbe Menge von Kraft als Wärme zur Freiheit, welche während ihres Wachsthumes zu ihrem Aufbau verbraucht wurde, um in Form von Lichtschwingungen die innige Verbindung zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff in der Kohlensäure zu lösen. Das Licht und die Wärme, welche die brennende Steinkohle — eine längst entschwundene Vegetation — ausgibt, ist daher indirekt eigentlich nur das concentrirte Licht und die verdichtete Wärme der Sonne, welche eine gütige Vorsehung seit Jahrtausenden für uns im Boden vorsorglich aufzuspeichern bemüht war. In diesem Sinne sind denn auch, da die Existenz des animalischen Reiches von der des Pflanzenreiches abhängt, Menschen und Thiere mit vollem Rechte Kinder des Lichtes und der Sonne zu nennen. So erkennen wir die Naturgesetze unvergänglich in einandergreifend; das Vorhandene ist ihre nothwendige Folge. Die absolute Menge der Grundstoffe bleibt sich ewig gleich, nur die relative Menge der im Umlaufe befindlichen Elemente kann einer Aenderung unterliegen. Durch eine Reihe von Vernichtungsprozessen ist die ewig schaffende Natur bestrebt, im ausgedehntesten Maassstabe die complicirten Verbindungen wieder auf einfache zurückzuführen, damit aus dem vereinfachten Materiale von Neuem zusammengesetzte Verbindungen erstehen und so das Leben der gesammten Natur sowohl als ihrer einzelnen Theile erhalten bleibe. Die Zerstörung und der Tod des Einen bedingt das Leben und die Erhaltung des Anderen.

Während die grünen Blätter mit Hülfe des Tageslichtes die wichtige Rolle übernehmen, das Gleichgewicht in der Zusammensetzung der Atmosphäre zu erhalten, verändert sich der chemische Prozess bei der Blüthe, sowie dem Reifen der Frucht. Blüthen sowohl als Früchte nehmen Sauerstoff aus der Atmosphäre auf und geben dafür Kohlensäure in wechselnden Verhältnissen ab. Zuletzt, wenn die Pflanze sich dem Ende ihrer Laufbahn naht, fällt sie den Gesetzen der Auflösung aller organischen Gebilde durch Verwesen anheim. Wie beim Anfange ihres Entstehens, der Keimung, beginnt eine langsame Oxydation, welche mit der völligen Zerstörung des Pflanzenleibes endet. Aus ihrem Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Stickstoffgehalt entsteht Kohlensäure, Wasser und Ammoniak, welche zur Atmo-

sphäre und den Gewässern zurückkehren und es bleibt zuletzt von ihr nichts übrig, als eine gewisse Menge von Mineralbestandtheilen, welche die Erde, der sie entnommen, wieder befruchten.

Alle diese Vorgänge, wie ich sie hier, um das Beruhen der Vegetation auf chemischen Gesetzen zu zeigen, nur in den allerallgemeinsten Umrissen berührt habe, waren natürlich schon längst bekannt zu einer Zeit, da von Agrikulturchemie im heutigen Sinne des Wortes noch keine Rede sein konnte. Man erkennt hieraus, dass die Experimentalchemie sich schon in frühen Perioden der Erforschung des Pflanzenlebens mit Liebe zuwendete und fürwahr es bedurfte eines grossen Aufwandes geistiger und materieller Kräfte, um die Naturgesetze, wie sie uns jetzt ganz einfach und geläufig vorliegen, aufzufinden und festzustellen.

Wenn ich es bis jetzt unterlassen habe, die berühmten Namen der Forscher zu nennen, deren Bemühungen wir die berührten Resultate verdanken, so wird es gerechtfertigt erscheinen, auch in der Folge nur die Thatsachen als solche hervorzuheben, — diess um so mehr, als wir bei dem nun folgenden Abschnitte fast ausschliesslich dem berühmten Namen des grossen Forschers begegnen, den wir als den Vorstand unserer Akademie und somit als den Unseren verehren.

Das Vorkommen feuerfester Aschen- oder Mineralbestandtheile, welche eine jede Pflanze in wechselnden Mengen bei der Verbrennung oder Verwesung zurücklässt, — eine Thatsache, die selbstverständlich auch der Beobachtung frühester Perioden nicht entgehen konnte, — wurde auffallend lange Zeit als etwas ganz Zufälliges und Unwesentliches, ja sogar als etwas Schädliches im Pflanzenleben betrachtet. So hatte, um unter vielen Beispielen nur eines zu erwähnen, die Erfahrung, dass die Kieselerde am reichlichsten an der Peripherie der Vegetabilien, in dem Oberhäutchen der Gräser und Pflanzen, angetroffen wird, zu der damals allerdings zeitgemässen Ansicht Veranlassung gegeben, die Kieselerde sei ein dem vegetabilen Leben fremder, selbst feindlicher Körper, welchen die Pflanze nach Kräften zu entfernen suche und gleichsam wie ein verderbliches Excret an der äussersten Oberfläche auszuscheiden bestrebt sein müsse. Diese ältere Ansicht widerspricht übrigens einer neuern insofern nicht wesentlich, als man die Wirkung der Kieselerde darin zu finden geneigt ist, dass sie in den Blättern der Halmfrüchte sich ansammelnd

die Lebensthätigkeit in diesen Organen frühzeitig vermindert und dadurch den Pflanzensaft bestimmt, mit um so grösserer Kraft den rasch sich ausbildenden Körnern zuzuströmen und letzteren alle zu ihrer Ausbildung nöthigen Stoffe zu zuführen.

Dass Mineralbestandtheile für die Pflanze unentbehrlich seien, ja dass dieselben in einem gewissen gesetzlichen Zusammenhange mit den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Thierkörpers stehen, — diess war eine Thatsache, deren Anerkennung für die wissenschaftliche Begründung der Landwirthschaft einen Wendepunkt herbeiführte. Ist es ja doch dieser wichtige Satz allein, welcher menschliche Nachhülfe zur Pflanzenerzeugung bedingt und gestattet. Die Herbeischaffung flüchtiger Nährstoffe der Vegetabilien, wie sie von der ewig reichen Atmosphäre verschwenderisch dargeboten in Sturm und Winden nach allen Weltgegenden hin ausgebreitet werden, — sie liegt ausser dem Bereiche der Thätigkeit des Menschen; die Beschaffung jener an der Scholle haftenden Bestandtheile dagegen bildet allein die eigentlich greifbare Grundlage der Agrikultur. Wenn auch hin und wieder die Wichtigkeit der Aschenbestandtheile im Leben der Vegetabilien schon früher vielleicht nicht ganz verkannt wurde, so lag doch damals in der unvollkommenen Kenntniss der chemischen Natur dieser Aschen, wie solche durch mangelhafte Ausbildung der analytischen Methoden bedingt war, ein Haupthinderniss der praktischen Verwerthung dieser Verhältnisse. So lange es zweifelhaft blieb, ob eine Asche überhaupt Phosphorsäure enthalte, so lange man über die annähernde Menge des einen oder anderen Hauptbestandtheiles nicht in's Klare gelangte, — so lange konnte selbstverständlich von einer Begründung theoretischer Ansichten keine Rede sein. Es würde indess sehr unbillig sein, wollte man auf die Arbeiten früherer Zeit in dieser Richtung mit Geringschätzung blicken, wir dürfen vielmehr der Ausdauer jener Bestrebungen unsere volle Bewunderung nicht versagen. Der Aufschwung der Chemie im Allgemeinen, die Entwicklung der analytischen Chemie im Besonderen hat diese Forschungen, welche doch immerhin vom Apparate und der Fertigkeit in dessen Handhabung abhängig sind, wesentlich erleichtert. Durch die Feststellung sicherer und zugleich einfacher Methoden, namentlich der neuerer Zeit mit Recht in Aufnahme gekommenen Titrirmethoden, gelingt heutzutage die Ausführung einer ganzen Reihe derartiger Bestimmungen in wenigen Stunden, zu deren Vollendung ehemals neben grösserer Geschicklichkeit Tage und Wochen erforderlich

waren. Hiezu kömmt noch, dass die Ausbildung und Verbreitung chemischen Unterrichtes, wodurch die Wissenschaft allenthalben zugängliches Gemeingut geworden, die Anzahl der zu chemischen Arbeiten überhaupt Befähigten wesentlich gegen früher vermehrt hat.

Zahlreiche nach verbesserten Methoden der Neuzeit ausgeführte Aschenanalysen haben endlich zu einer Classification der Pflanzen nach ihren Mineralbestandtheilen geführt. Die experimentelle Erfahrung, dass eine Pflanzenspecies auf allen Bodenarten dieselbe Klasse von Mineralbestandtheilen aufnimmt, dass z. B. die Tabakpflanze unabhängig vom Standorte vorwaltend Kalkerde dem Boden entzieht u. s. w., — diess deutete unzweifelhaft auf einen gesetzmässigen Zusammenhang zwischen Pflanze und unorganischer Natur hin. Nachdem hierauf fussend Kalk-, Kiesel-Kalipflanzen, d. h. Pflanzen, welche vorwaltend einen dieser Mineralbestandtheile in der Asche mit sich führen, unterschieden worden waren, konnte natürlich der Gehalt an feuerbeständigen Bestandtheilen nicht mehr als etwas Zufälliges betrachtet werden. Man ist sogar neuerer Zeit so weit gegangen, alle Pflanzen nach ihren Aschenbestandtheilen botanisch zu charakterisiren. Ob die bisherigen Analysen nach Anzahl und Form schon so weit gediehen sind, um ein solches Vorgehen mit Sicherheit zu gestatten, muss der Zukunft zu entscheiden vorbehalten bleiben.

Allerdings gelingt es auf einer Unterlage, die durchaus keine Nährstoffe enthält, Pflanzen zu einem gewissen Grade von Entwicklung zu bringen, allein immerhin in der Regel wie gesagt nur bis zu einem gewissen Grade. Fehlen im Boden die nothwendigen Mineralbestandtheile, so fehlt dem Pflanzenleibe das Skelett, ohne welches sie nicht bestehen kann. Auf der Vertheilung der unorganischen Elemente im Boden beruht die verschiedene Vertheilung der Pflanzen auf Erden, wenn nicht ihre ursprüngliche Verschiedenheit überhaupt.

Die Nahrung aus dem Boden aufzunehmen, vielleicht auch sie für die Pflanze geniessbar zu machen, sie in den übrigen Theilen zu verbreiten, diess ist zunächst die Aufgabe der fixirenden Organe, der Wurzeln. Von der aufsaugenden Kraft der Wurzeln kann man sich einen Begriff machen, wenn man beachtet, wie die Mispel ihre saugenden Organe zwischen die Rinden der Obstbäume drängt und sie nach kurzer Zeit entkräftet; ebenso der Frauenflachs die kleinen Pflanzen, welche er wie

ein starker Bindfaden umwickelt. Er zieht seine Wurzel aus dem Boden, sobald er eine Pflanze erreicht hat und geht, nachdem er sie getödtet, mit seinen Spitzen zur anderen über, um auch sie auszusaugen. Mit ihren unterirdisch im Boden umherschleichenden Wurzeln weiss die Pflanze die ihr am meisten entsprechende Nahrung im Boden zu finden und aufzunehmen. Die Zersetzung einer Bodenart, wie sie der Einwirkung des Wassers und der Luft nur langsam, ja der chemischen Analyse oft nur mit Mühe gelingt, — die zarte Wurzel vermag sie in ihrem dunkeln Laboratorium mit Leichtigkeit zu bewirken; direkt zersetzend erschliesst die Wurzel durch beständige Kohlensäureabsonderung scheinbar unzugängliche Nahrungsquellen der Pflanze. Die Pflanze verfährt nach dem etwas leichtsinnigen Molièreschen Grundsatz: „Je prends mon bien où je le trouve". Wo sie einen ihr passenden Nahrungsstoff im Boden findet, ergreift sie ihn, wenn sie ihn auch dazu vorerst durch ihre Wurzel aus chemischer Verbindung lösen muss; denn dazu ist ihr Kraft und Fähigkeit verliehen. In der Breite und in der Tiefe des Erdreiches sammeln sie ihre Nahrung und nehmen bald die oberen bald die tieferen Bodenschichten für ihre Ernährung in Anspruch. Wenn auch die Wurzelentwicklung nach Gattung und Art einer Pflanze je nach ihrer ganzen organischen Struktur eine verschiedene sein mag, — einen wesentlichen Faktor hiefür bildet doch die Natur des Bodens selbst. Man hat beobachtet, dass mächtige Baumstämme der Urwälder, wie sie nach den heftigen Aequinoctialstürmen der Amazonenstrom mit sich fortreisst, mit ganz unverhältnissmässig kleinen Wurzeln versehen sind. Diess hängt zum Theil damit zusammen, dass in dem überreichen Böden jener Tropengegenden schon eine geringfügige Wurzelverbreitung hinreicht, um die nöthige Nahrung aufzunehmen, während in minder fruchtbarem Boden die Wurzel gleichsam ängstlich suchend sich nach allen Seiten und in die Tiefe hin erstrecken muss. Versuche im kleinen Maassstabe ausgeführt haben gezeigt, dass Samen auf frischem Torf gesät sehr lange dünne Wurzeln bilden, welche in die Tiefe eindringen; bedeckt man dagegen den Torf mit einer dünnen Schichte eines fruchtbaren Thonbodens, so bilden sich kurze starke Wurzeln, sie dringen nicht in die Torfunterlage ein. Zur Erklärung dieser Thatsache liegt die Annahme nahe, dass die Wurzeln im fruchtbaren Boden schon in der nächsten Umgebung Nahrung genug finden und daher einer grösseren Ausdehnung nicht bedürfen, wie solche im Torfe, der nur spärlich aufnehmbare Nährstoffe enthält, nothwendig wird. Aehnlich wie in einem von verheerenden Kriegen ausgesogenen Lande das Fouragieren für einen Truppen-

körper sich mehr und mehr über ein weiteres Terrain erstrecken muss, so hat auch die Wurzel in ausgesogenem Lande einen ausgedehnteren Distrikt zu umfassen, als im reichen Boden.

Der charakteristische Einfluss der unorganischen Bestandtheile des Bodens auf die Natur der Vegetation bedarf heutzutage keiner erneuten Beweise, dieser Einfluss ist schon längst zur anerkannten Thatsache geworden. Nur einiger auffallender Beispiele, welche in neuester Zeit zur Unterstützung dieser Lehre hervorgehoben worden sind, mag Erwähnung geschehen. Es hat sich gezeigt, dass durch abgeänderte Behandlung einer Wiese eine durchaus geänderte von der ursprünglichen ganz verschiedene Vegetation hervorgebracht werde. Eine Ueberstreuung der Wiese mit Asche ruft aus der Grasnarbe kleeartige Gewächse, eine Behandlung mit phosphorsaurem Kalk dagegen die Entwicklung von Raigras hervor. Die Kultur eines Torfwiesenmoores, welche bekanntlich mit der Trockenlegung beginnt, hat alsbald eine sehr bemerkbare Veränderung der Vegetation zur Folge. Das sogenannte saure Gras verschwindet, es treten theils neue Grasarten, theils dycotyledonische Gewächse hervor, welche dem Torffelde ein total verändertes Ansehen verleihen. Während es im nicht entwässerten Zustande eine ganz gleichmässige graugrüne Decke zeigt, gleicht es nur einem von zahlreichen Blüthen durchgezogenem bunten Teppich (²). Eine ähnliche Umwandlungserscheinung zeigt die Entwässerung auf Hochmooren. Diese bieten bekanntlich meistens den Anblick eines niederen Waldes, sie sind von der Krüppelföhre bedeckt; alsbald nach der Entwässerung verschwindet diese, die Birke tritt auf und bei weiter fortgesetzter Kultur die Fichte und Eiche, ohne dass eine künstliche Besamung stattgefunden hätte. Bei Hochmooren, welche keine Neigung zur Waldvegetation besitzen, verschwindet zuerst das Sphagnum, dann das Geschlecht der Vaccinien, die Eriken dauern am längsten. Die freigewordenen Stellen nehmen zuerst einige hochwüchsige Grasarten, dann Arten von Syngenesisten ein. Zwischen ihnen treten gewöhnlich noch einige Straucharten, Weiden und einzelne Sämlinge von Baumarten, wie Pappeln, Sorbus u. dgl. auf. Wird die Oberfläche dieser Moore nach der Entwässerung von den strauchartigen Vaccinien und Eriken etwas gereinigt und dann mit Mineraldünger behandelt, so tritt sogleich eine compakte Vegetation von Gräsern und Compositen an die Stelle der Moorvegetation. Eine sehr in die Augen fallende Beobachtung über die Wirkung einer anscheinend unbedeutenden Entwässerung auf Baumvegetation hat sich

jüngst auf einem Moore in der Nähe des bayerischen Gebirges ergeben. Dasselbe bildete einen vollständigen fast unzugänglichen Sumpf. Nach der Entwässerung durch einen Graben wurde ein Theil ausgehoben, so dass sich ein Weiher mit Insel von ungefähr 10 Fuss Durchmesser bildete. In der Mitte derselben befand sich ein verkrüppelter Birkenstamm von 1½ Fuss Durchmesser mit einigen fast kahlen Reisern. Obwohl durch die unvollständig vorgenommene Entwässerung das Wasserniveau nur um ein Geringes erniedrigt worden war und das Bäumchen noch immer mit seinen Wurzeln im Wasser fusste, so wirkte doch diese geringe Veränderung schon so mächtig, dass aus jener ärmlichen Ruthe nach wenigen Jahren ein prachtvoller Baum mit einer dichten die kleine Oase weit überragenden Laubkrone geworden war. Die Erklärung der eigenthümlichen Thatsache einer gänzlichen Vegetationsumwandlung, durch einfache Entwässerung eines Moores, liegt offenbar darin, dass der Boden längst schon eine Menge unentwickelter oder auf einer niederen Stufe der Entwicklung stehender Wurzeln oder Pflanzenkeime birgt, welche erst dann aus ihrem unterirdischen Dasein zu Tage treten können, wenn sich ihnen die Bedingungen eines höheren vegetativen Lebens erschlossen haben. Diese Bedingungen ergeben sich aber eben daraus, dass nach Entfernung des Wassers eine Reihe anderer im Boden ruhender Mineralbestandtheile in neuer Gruppirung zur Wirkung gelangen; das überstehende Wasser bietet nun nicht mehr ein Hinderniss für den Zutritt der Atmosphäre zu den Bodenbestandtheilen und diese gelangen jetzt endlich in eine der Pflanzenwurzel entsprechende Form. Kann es einen schlagenderen Beweis für die innige Beziehung des unorganischen Bodentheiles zur Pflanze geben, als wenn wir nur durch geänderte Anordnung der Mineralbestandtheile eine vollkommen geänderte Vegetation zu Tage treten sehen?

Schon in den ältesten Zeiten und an allen Orten, wo der Ackerbau Beschäftigung eines Volkes wurde, war das Hauptaugenwerk auf die Hervorbringung einer erhöhten Fruchtbarkeit des Bodens gerichtet. Nur auf wenigen von der Natur vorzugsweise begünstigten Bodenarten schien es möglich, eine Pflanzenvegetation immer von Neuem zu erzielen, ohne eine wesentliche Abnahme in dem Ertrage der Ernte eintreten zu sehen. Es ist eine bekannte Thatsache, dass ein Feld mehrere Jahre nacheinander mit Cerealien bestellt, in der Regel schon bald keinen Ertrag mehr liefert. Nicht minder bekannt war es aber zu allen Zeiten, dass durch eine Zufuhr von Aussen, d. i. durch Düngung irgend einer Art, die Fruchtbarkeit

der Felder erhalten oder wieder hergestellt werden könne. Wenn somit über die Nothwendigkeit der Düngung von jeher kein Zweifel bestand, so waren doch bis zum Jahre 1840 über die Theorie der Befruchtung des Bodens die Ansichten sehr von einander abweichend und unklar geblieben. Von der einen Seite war man geneigt, dem animalischen Düngstoff eine geheimnissvolle Kraft zu zuschreiben, welche im Stande sei, das überall im Boden ruhende Vermögen, Pflanzen zu erzeugen, wenn es durch unbekannte Umstände verringert oder verschwunden, wieder von Neuem zu erwecken. Man betrachtete den Boden gleichsam als einen lebenden Organismus, dessen in's Stocken gerathene Funktionen ähnlich wie eine gestörte Verdauung durch eine Dosis Arznei wieder in Gang gebracht werden könnten. Andrerseits sah man in der Humussubstanz den einzigen allmächtigen Träger aller Fruchtbarkeit und die Vermehrung dieses Stoffes, dessen Eigenschaften und Verhalten indess nur sehr wenig bekannt waren, machte den grössten Theil landwirthschaftlicher Bestrebungen aus. Doch es ist hier nicht der Ort, jene zum Theil abentheuerlichen Ansichten, so grosses Interesse sie auch für die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Geistes bieten, in's Einzelne zu verfolgen.

Es war Aufgabe der Chemie, über diese dunklen Punkte das hellste Licht zu verbreiten, diesen Schwankungen ganz unumstössliche Thatsachen entgegen zu setzen. Durch eine lange Reihe der geistreichsten aber auch mühevollsten Arbeiten, an welchen sich angefeuert und getragen durch den Genius des Meisters tüchtige Gehülfen in grosser Zahl freudigst betheiligten, ist es gelungen, in dem schwankenden Ocean einen starken Bau aufzuführen, der auf fester Basis ruhend allen Stürmen Trotz bietet, ja seine Dauerhaftigkeit schon gegen das Andringen ungestümer Winde und Wellen siegreich bewährt hat. „Die französische Republik bedarf der Anerkennung nicht; wie die Sonne am Himmel steht sie da im Angesichte von Europa, aber schlimm ist es für Den, der sie nicht sieht und nicht benützt“ (3). Diesen berühmten Ausspruch Napoleon Bonaparte's — wir dürfen ihn unverzagt heute schon auch für die Siege der Naturwissenschaft auf diesem Felde in Anspruch nehmen; auch sie steht da vor den Augen der ganzen Welt, um Anerkennung braucht sie nicht zu buhlen, aber schlimm ist es für Diejenigen, welche in blinder Verkehrtheit sich mit ihren Resultaten und Lehren nicht bekannt machen wollen.

Die Fruchtbarkeit eines Bodens, — um mit wenigen Worten das Fundament der neuen Lehre zu bezeichnen — besteht in dem Gehalte aller für die Vegetation

nothwendigen Mineralbestandtheile in ausreichender Menge, Form und Mischung. Die Unfruchtbarkeit dagegen ist nicht eine Krankheit des Bodens, welche durch ärztliche Kunst mit Medikamenten geheilt werden kann, sie ist begründet einzig und allein in dem Mangel an Mineralbestandtheilen, welche eine Reihe von Ernten dem Boden entzogen hat. Nun ist es nicht mehr gleichsam Laune des unfruchtbaren Bodens, dass er keine weitere Vegetation zu erzeugen vermag, — es fehlt ihm an den wesentlichsten Nährstoffen, deren die Pflanze zum Aufbau ihres Leibes bedarf. Der Boden, den man bis dahin mitunter nur als den Standort betrachtete ohne eine andere Rolle, als den Pflanzen zum festen Anhaltspunkte zu dienen, wird durch eine Reihe von Ernten erschöpft und kann in seinem von Nahrungsstoffen geeigneter Form entblössten Zustande einer ferneren Vegetation nicht mehr zum Dasein werden. Denn sogar ein grosser Vorrath von mineralischen Pflanzennährstoffen im Boden ist noch nicht einmal hinreichend, reiche Ernten zu gewähren. Es gehört ausserdem noch dazu, dass diese Mineralnährstoffe auch in der zur Aufnahme durch die Wurzeln nothwendigen Form im Boden vorhanden sind. Namentlich erscheinen unsere Kulturpflanzen in dieser Beziehung von sehr anspruchsvoller Natur. Sie verzehren während ihrer kurzen Vegetationszeit nicht viel, aber Mannichfaltiges und nur gehörig Zubereitetes; gebricht es aber an einem Ueberschuss an fertiger Nahrung im Boden, so sättigen sie sich nicht, wenn auch die Naturalien, aus denen ihre Nahrung bereitet wird, in unermesslicher Menge vorhanden sind.

Nachdem einmal die Bedeutung der Mineralbestandtheile für die Kulturpflanzen festgestellt war, ergab sich die Erklärung einer Reihe von Vorgängen, wie sie der sogenannte rationelle Landwirth schon längst aus der Erfahrung kennen gelernt, ganz einfach von selbst. Wir sagen absichtlich der „sogenannte“ rationelle Landwirth, denn die einzige Ratio, welche ihn bei seinen Handlungen leitete, bestand eben nur darin, dass er die Nützlichkeit der Brache, der Fruchtfolge, des tiefen Pflügens, des Düngers u. s. w. aus Anschauung erkannt hatte. *πόλλ' ἡπίστατο ἔργα, κακῶς δ'ἡπίστατο πάντα.* Durch die genauesten Forschungen ist nun festgestellt, welche Mineralbestandtheile und nach welcher Menge in einer guten, mittleren oder schlechten Ernte durch irgend eine Kulturpflanze dem Boden entzogen worden sind, es kann daher auf einem durch Ernten an Kali erschöpften Boden wohl noch eine Kalkpflanze gedeihen u. s. w. Wir wissen hiernach recht wohl, dass durch tieferes Pflügen, überhaupt durch eingreifendes mechanisches Bearbeiten

nicht allein der Boden aufgelockert und so der Luft Zutritt gestattet werde, sondern dass die Arbeit zugleich Mineralnährstoffe aus einer tiefer liegenden Schichte an die Oberfläche fördert, so dass diese hier nun einer neuen Pflanzenwelt zu Gute kommen. Erst jetzt ist der Landwirth nach unserem Dafürhalten im wahren Sinne des Wortes ein rationeller geworden, da er den Grund seines Betriebes kennen gelernt hat.

Es liegt in dem Wesen der menschlichen Natur, eine anerkannte Wahrheit nicht nur von theoretischer Seite zu erfassen, vielmehr muss es stets versucht werden, jeder derselben eine praktische Richtung abzugewinnen. Diess war denn auch der Fall mit der Mineraltheorie. Da die Quelle der organischen Bestandtheile der Pflanze sich von selbst unerschöpflich in der Atmosphäre und dem Wasser darbietet, das Abnehmen der Fruchtbarkeit eines Bodens daher in dem Mangel der einer Pflanzenspecies nothwendigen Mineralbestandtheile gefunden war, — da überdiess die genauesten Analysen wie schon erwähnt, in zuverlässigen Zahlen ergeben hatten, wie viel durch verschiedene Ernten einem Stück Feldes an Kali, Phosphorsäure, Kalk u. s. w. entzogen werde, so war es theoretisch ganz richtig, durch Zufuhr von Mineralbestandtheilen dem Boden wiederzugeben, was er durch eine Vegetationsperiode verloren hatte. Das Wesen der Düngung bestand hiernach einzig und allein darin, dem Boden die Summe von entzogenen Mineralbestandtheilen künstlich auf diesem Wege zu ersetzen.

Einzelne Mineralbestandtheile wie Asche, Gyps, Mergel, gebrannte Knochen, sind allerdings schon vor Zeiten als Mittel zur Erhaltung der Fruchtbarkeit des Bodens bekannt und auch vielfach in Anwendung gekommen. Zu den Zeiten der Römer und Griechen kannte man schon die Behandlung der Felder mit Asche, „Nitrum“ und Composten. Dass auch den Israeliten die Anwendung von Düngsalzen nicht fremd war, dafür ist, ich weiss nicht ob mit voller Begründung, die biblische Stelle, (Luc. 14, 34), wo von dem „Dummwerden“ des Salzes die Rede ist, aufgeführt worden (4). Düngung mit Asche war bei den Israeliten schon zu den ältesten Zeiten üblich. Diess konnte um so leichter geschehen, da das Dreschen alsbald nach der Ernte im Felde selbst auf einem ebenen, festgestampften Orte oder einer Felsplatte unter freiem Himmel vorgenommen wurde, indem in jenen Ländern während der Sommermonate kein Regen zu befürchten. Die vom Dreschen herrührenden

und auf dem Felde zerstreuten Stoppeln dienten für sich, meistens aber verbrannt, als ein Hauptbeförderungsmittel der Bodenfruchtbarkeit. Hierher gehört auch das Verbrennen des Gestrüppes, wie solches auf den Feldern bei unfleissiger Bearbeitung üppig aufwächst. Wie man sieht, ist damals schon durch Empirie der landwirthschaftliche Betrieb auf das richtigste System der Bedüngung geführt worden. Das Verbrennen des Unkrautes und der Stoppeln auf dem Felde war dem Volke Israel eine ganz allgemein bekannte Thatsache, indem solches sehr häufig als Bild des göttlichen Zornfeuers über die Gottlosen gebraucht wird (5).

Die Einsicht, dass die Wirksamkeit der Bewässerung des Feldes nicht allein im Benetzen liege, sondern dass dem Boden hiedurch auch in der That eine Summe von Nahrungsstoffen zugeführt werde, gehört der ältesten Vorzeit an; die chinesische Bezeichnung für bewässern ist gleichbedeutend mit bereichern (6). Die Anwendung des Knochenmehles dürfte als eine deutsche Erfindung in Anspruch genommen werden, wenigstens scheinen die ersten Knochenmühlen in Deutschland entstanden zu sein. Fr. Kropp, Steiger im Bleibergwerke bei Sollingen, verfiel im Jahre 1802 auf den Gedanken mit dem Pochwerke, dessen er sich zur Zermalmung des Erzes bediente, Knochen zu stampfen und mit dem Mehle einen Düngversuch auf einer Wiese zu machen. Das auffallende Resultat setzte die ganze Gegend in Erstaunen und veranlasste mehrere Landwirthe, Knochen zu sammeln und stampfen zu lassen. Dessenungeachtet fanden, was kaum zu begreifen, diese ersten Versuche in der Folge keine weitere Ausdehnung und die Erfindung erlosch für Deutschland gleichsam in der Wiege. Das für alles Neue so sehr empfängliche England dagegen erfasste alsbald die deutsche Errungenschaft mit gewohnter Energie. In Hull und in der Umgegend von London entstanden sofort zahlreiche Knochenmühlen und die praktische Anwendung des wichtigen Materials nahm in grössten Dimensionen überhand. Von England verbreitete sich die Erfindung rasch durch ganz Frankreich. Während man in Deutschland nicht einmal wusste, zu welchem Zwecke aus dem nördlichen Deutschland englische Schiffe ganze Ladungen von Knochen, sogar den aufgewühlten Schlachtfeldern entnommen, holten, hatte in Frankreich schon das Knochenmehl erfolgreiche Aufnahme gefunden. Im Jahre 1822 waren schon über 33,000 Tonnen Knochen aus den Schlachtfeldern der deutschen Befreiungskriege nach England überführt worden. Endlich kehrte das ursprünglich deutsche Produkt als englische Erfindung wieder auf heimischen Boden zurück und fand nun unter der für den

deutschen Nationalcharakter bezeichnenden Benennung „Englisches Dungmehl“ Eingang und Anerkennung!(7).

Man hat hierin für die Mineraltheorie den Vorwurf gefunden, dass sie keineswegs etwas Neues sei. Diess ist nicht an dem; zunächst darf wohl hervorgehoben werden, dass bis zum Jahre 1840 die Zufuhr von Mineralbestandtheilen da wo sie stattfand eine rein empirische Operation war, welche sich nur auf die erzielten praktischen Erfolge gründete. Die unzweifelhafte Wirksamkeit der Mineraldüngung auf einzelnen Ackerfeldern schrieb man einer Reizung, einer Anregung des Bodens zu, da man ja von der eigentlichen Bedeutung als nothwendige Pflanzennahrung bis dahin keinen Begriff hatte. Andererseits konnte auch der Erfolg jener empirischen Behandlungsweise des Bodens insoferne nur ein sehr geringer für die Landwirthschaft sein, da man die Zusammensetzung der Pflanzenaschen so gut wie gar nicht kannte. Die Begründung der Lehre, dass das Vorkommen der unorganischen Bestandtheile der Pflanze, wie sie die Aschen ergeben, keineswegs ein zufälliges sei, — dass sie vielmehr eine unentbehrliche Lebensbedingung der Pflanzenwelt bilden, — dass demnach endlich in der Zufuhr von Mineralkörpern ein rationelles Mittel zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit beruhe, — ist daher trotz aller Gegenreden ganz und gar als Errungenschaft der neueren Zeit auf das Entschiedenste zu bezeichnen. Das dem Menschen angeborene Bedürfniss, Grosses zu verkleinern und alles über das gemeine Niveau Hinausragende niederzuziehen, hat ja auch einem Columbus zu beweisen versucht, dass er eigentlich nichts Neues entdeckt, nichts gewusst und nichts gethan habe, was Andere nicht schon längst gewusst und verrichtet haben. Ein reiches Maass von Zweifel und Verdächtigung, — das ist die einzige Rache, welche kleinen Geistern am Genius zu nehmen gestattet ist.

Mag man uns immerhin den Vorwurf machen, dass die praktischen Resultate der Landwirthschaft bis jetzt nicht den lebhaft verlangten Schritt gehalten mit den Fortschritten der Agrikulturchemie, — d e n Vorwurf fürchten wir nicht, den rechten Weg überhaupt verfehlt zu haben. Sowie für alles menschliche Streben darf auch hier im Einzelnen das Errare humanum in Anspruch genommen werden; doch es gibt Untersuchungen, in denen irren zu können, schon eine Ehre ist. „Irren ist des Menschen Weisheit.“ Wer nicht geistig producirt, dem wird natürlich auch niemals ein Irrthum nachgewiesen werden, ob aber ruhige Sicherheit in dieser

Beziehung gerade sehr beneidenswerth erscheint, möchten wir bezweifeln. Jedenfalls ist es gewiss viel leichter, von sicherem schattig kühlem Standpunkte aus die Resultate grosser Anstrengungen Anderer überschauend, hier und dort einen Fehltritt auf dem langen mühsamen Wege zu erkennen, als mitwirkend in der Hitze des Tages, Angriffen von allen Seiten ausgesetzt, Erfolge muthig zu erkämpfen. „Tschok bilentschok janilir", wer viel weiss, irret viel, sagt der Türke und tadelt lieber die prätentiösen kleinen Geister, die nur wenig leisten und doch viele und grosse Fehler machen (8).

Während eine natürliche Vegetation, d. h. ein Pflanzenwuchs, welcher nicht geerntet wird, den Boden bereichert, indem durch die Wurzeln aus der Tiefe des Bodens Nahrungsstoffe heraufgeholt werden, die nach der Verwesung der Pflanze neuen Gebilden zum Dasein dienen, so ist diess natürlich ein Anderes mit den Kulturpflanzungen; hier werden dem Boden entwachsene Pflanzen nicht sich selbst überlassen, sondern hinweggenommen und so mit den alljährlichen Ernten dem Acker gewisse Summen von Mineralbestandtheilen entzogen. Soll ein Boden nun fernerhin nicht ausgeraubt liegen bleiben oder nur spärliche Früchte tragen, so besteht die dringende Nothwendigkeit, ihm den durch Ernten widerfahrenen Abgang an Mineralbestandtheilen mittelst Zufuhr von aussen zu ersetzen. Diesen Ersatz dem Boden in der Form verschiedener künstlicher Mineraldungstoffe zu bieten, ist in grossem und ausgedehntem Maassstabe versucht worden. Mischungen von Mineralbestandtheilen, den verschiedenen Pflanzenaschen in ihrer Zusammensetzung entsprechend, — ähnlich wie sie im animalischen Dünger sich vereinigt finden — brachte man zum Ersatze der durch Ernten entzogenen Nährstoffe auf die Felder und glaubte nun, der Richtigkeit der Theorie vertrauend, das Mittel aufgefunden zu haben, den Feldern ihre Fruchtbarkeit zu erhalten oder wiederzugeben. Da ein grosser Theil der zu ersetzenden Mineralkörper, namentlich die Alkalien, in Wasser leicht löslich sind, so war es durchaus rationell, — sollten nicht sogleich durch den ersten Regen die löslichen Bestandtheile dem grössten Theile nach in die Tiefe des Bodens und so der Vegetation entführt werden — die Alkalien in eine schwerlösliche Form umzuwandeln, um hiedurch einen Verlust durch Lösung zu vermeiden. Die Wirkung dieser künstlichen Mineraldüngmischungen war wider Erwarten gering, jedenfalls sehr langsam und da bei dem Widerstreben, welches die Menge jedem neuen Systeme entgegensetzt, ein augenscheinlich überzeugendes Resultat nothwendig

gewesen wäre, so drohte von praktischer Seite her in Hinblick auf die mangelhaften Erfolge der neuen Lehre bedenkliche Gefahr. Die Alkalien mit Mühe in eine schwer lösliche Form gebracht zu haben, — diess ist nicht der Irrthum eines Einzelnen, es ist ein Irrthum der Zeit, über welchen der einzelne Forscher, welcher doch immerhin das Kind seiner Zeit ist, sich nicht zu erheben vermag; handeln wir ja alle nach dem Maasse unserer Einsichten und Kräfte; denn dass die Pflanze ihre Nahrung nur aus Lösungen aufnehmen könne, — diess war eine so allgemeine über allem Zweifel feststehende Annahme, die überdiess der Natur der Sache nach selbstverständlich erschien, dass ein Bedenken in dieser Beziehung ganz ausser dem Bereiche menschlichen Denkens liegen musste. Jenseits aller Erfahrung, über ihr stehend, waltete ein Naturgesetz, der Ausfluss einer Autorität höherer Ordnung. Das Gesetz des Absorptionsvermögens der Erde ist es, dessen endliche Entdeckung ein neues ergiebiges Feld der Beobachtung eröffnete. Was aller empirischen Forschung unmöglich, ihr geradezu widersprechend erschien, — lösliche Salze unlöslich zu machen, — diess besorgt die treue Mutter Erde für uns in ihrer stillen Werkstätte; doch:

„Was uns unmöglich scheint,
Das ist bei Gott das kleinste seiner Werke."

Unter Absorptionsvermögen des Bodens verstehen wir diejenige Eigenschaft desselben, vermittelst welcher er im Stande ist, die wichtigsten in löslicher Form dargebotenen Pflanzennährstoffe festzuhalten und nicht durchzulassen. Die Geschichte dieses Naturgesetzes wird noch dadurch besonders merkwürdig, dass die sonderbare Eigenschaft des Bodens, einige Stoffe zurückzuhalten, eigentlich schon lange bekannt war, ohne jedoch gebührende Beachtung zu finden. Eleusis servat quod ostendat revisentibus. Man ist sogar bis auf Aristoteles zurückgegangen, um die Kenntniss dieser Thatsache in die fernste Vergangenheit zu versetzen; diess dürfte jedoch ein Missverständniss sein, indem die hierher bezogene Stelle des Aristoteles zwar wohl des Durchseihens von Meerwasser erwähnt, um erdig feste Stoffe mechanisch abzuscheiden, keineswegs aber eines Durchseihens durch Erde (9). Wenn daher auch die aristotelische „Erfahrungsprobe" nicht ganz hierher gehört, so mag doch bemerkt werden, dass in Gegenden, wo man schlechte Trinkwasser hatte, vor geraumer Zeit schon Erdfilter zur Herstellung von geeignetem Trinkwasser in Anwendung gekommen sein sollen. Wollen wir aber auch nicht auf eine so ferne

Zeit in dieser Beziehung zurückgehen, so viel ist gewiss, dass schon im Jahre 1836 die wichtige Eigenschaft der Dammerde, lösliche Salze zu absorbiren, bekannt war(10). Nachdem im Jahre 1850 von Neuem in England auf diese Eigenschaft des Bodens aufmerksam gemacht worden war(11), erfuhr die Lehre von der Bodenabsorption in Deutschland durch eine grosse Anzahl von Versuchen mit den verschiedensten Salzen und Erden weitere Begründung und auch praktische Bedeutung.

Als Hauptresultate der vorliegenden Arbeiten ergibt sich für die Erklärung der Absorptionserscheinungen, dass die Absorption der Ackerkrume für Pflanzennährstoffe auf zwei unter sich ganz verschiedenen Vorgängen beruht, nämlich auf einem chemischen und einem physikalischen. In ersterer Beziehung wirken vorzugsweise die wasserhaltigen Silikate und die Humusstoffe des Bodens, in letzterer ist die Flächenanziehung thätig. Bei der Absorption der Säuren spielt der Chemismus die Hauptrolle; so ist die Absorption der Phosphorsäure ein rein chemischer Prozess, abhängig von dem Gehalte der Erde an Eisenoxyd, Thonerde, Magnesia und Kalkerde. Die Absorption der Salzbasen dagegen geschieht vorwaltend durch Flächenanziehung, wenigstens scheint beim ersten Angriff der Ackererden auf die Lösung der Ammoniak-, Kali- und Kalksalze der Uebertritt dieser Salzbasen zur Erde vor sich zu gehen. In der Folge wird allerdings auch die chemische Affinität erregt und zur Wirkung gelangen.

Ohne jene merkwürdige Eigenschaft des Bodens, wodurch eine Ansammlung von passender Pflanzennahrung stattfindet, müsste das ganze Pflanzenleben in seiner Existenz auf Erden gefährdet erscheinen. Sie ist es, welche in den oberen Schichten des fruchtbaren Bodens — der eigentlichen Ackerkrume — die unter dem Einflusse der Verwitterungsprozesse löslich gewordene oder von aussen zugeführte lösliche Pflanzennahrung längere Zeit festhält und oft eine Reihe von Jahren die Erzielung reichlicher Ernten ermöglicht. Und die Kraft der Ackerkrume beschränkt sich nicht darauf allein, die ihr dargebotenen Pflanzennährstoffe an sich zu ziehen und festzuhalten, sondern sie hat sogar die Fähigkeit, diese Nährstoffe aus chemischen Verbindungen abzuscheiden, welche den Pflanzen nachtheilig sein würden. Sie nimmt nur den wirklichen Nahrungsstoff der Pflanze auf und lässt den unbrauchbaren Stoff mit dem Wasser abfliessen. Selbstverständlich ist die Absorptionskraft nicht in allen Bodenarten gleich gross; sie ist am schwächsten im Kieselsandboden, am

stärksten im Thonboden; der Kalkboden, sowie die verschiedenen Mischungen aus den drei Hauptbestandtheilen, Kiesel, Thon, Kalk, stehen in der Mitte und nähern sich je nach ihrer Zusammensetzung bald dem Kieselsand, bald dem Thonboden. Und so erklärt sich denn hieraus auch in einfachster Weise die hohe Ertragsfähigkeit des Thonbodens im Vergleiche zum Ertrage des Sandbodens. Nicht allein weil ersterer überhaupt reicher an Pflanzennährstoffen ist, erscheint er fruchtbarer, sondern auch weil er im Stande ist, die ihm gebotenen Nahrungsstoffe dem Pflanzenleben zu erhalten.

So ruht denn in der scheinbar todten Erde eine langverkannte Ursache der Fruchtbarkeit, — eine immer thätige Kraft, welche den Lösungen einen grossen Theil dessen entzieht, was sie im Begriffe sind fortzuführen. In solch' bewundernswürdiger Weise übernimmt die alte Mutter Gaea von jeher die Rolle der Polizei in der Natur, — wie ebenso geistreich als treffend bemerkt worden — indem sie die Ausfuhr der Pflanzennährstoffe streng verbietet.

Die Kenntniss der Absorptionsfähigkeit des Bodens hat uns ein ganz neues Feld für die Beurtheilung der Bonität eines Kulturfeldes eröffnet. Wollen wir auch die Schätzung eines Ackers nach dem auf demselben befindlichen vereinzelnt stehenden Baumwuchs, wie diess von jeher üblich, als die einfachste und natürlichste keineswegs verwerfen, so kann doch nicht geläugnet werden, dass die chemische Analyse des Bodens uns einen weit mehr gesicherten Anhaltspunkt in dieser Beziehung gewährt. Es ist übrigens in manchen Fällen eine ausführlichen chemische Bodenanalyse, so werthvoll und bezeichnend ihre Resultate immer sein mögen, wie sie aber doch natürlich nur von einem Sachverständigen mit Erfolg ausgeführt werden kann, unter Umständen nicht unerlässlich nöthig, um uns im Allgemeinen wenigstens über die wesentlichen Hauptbestandtheile einer Bodenart Aufklärung zu verschaffen. Wenige einfache Versuche sind nicht selten ausreichend, um eine Bodenart zu zwingen, uns, wenn man so sagen darf, ihre Natur zu enthüllen. Ueberhaupt dürften nach meinem Dafürhalten die Zeiten nachgerade vorüber sein, da der Praktiker sich ganz blindlings bei der Werthbestimmung seines Materiales dem Chemiker überlässt, vielmehr erscheint es zeitgemäss, dass er überall wo möglich in dieser Beziehung selbstthätig eingreift; ein solches Vorgehen ist auch heutzutage bei der grossen Vereinfachung der analytischen Methode und Apparate, wie sie die

Neuzeit gewährt, ganz wohl möglich. Man hat gewöhnlich im landwirthschaftlichen Publikum eine gewisse Scheu vor chemischen Zahlen und Formeln, überhaupt vor quantitativen Bestimmungen; gewiss ganz mit Unrecht, entspricht doch der Körperwelt eine Zahlenwelt und es ist gerade ein Vorzug der neuern Chemie, dass sie sich nicht mehr hinter einen Wall mystischer Apparate und complicirter Methoden vornehm geheimnissvoll zurückzieht, sondern ganz einfach und offen zu Werke geht; hat sie doch das Tageslicht nicht zu scheuen, sie will und muss zum Gemeingute Aller werden. Mehr noch als die genaueste quantitative Analyse dürfte in der Folge die Bestimmung der Absorptionsfähigkeit des Bodens in der Hand des geübten Landwirthes Bedeutung gewinnen. Diese Art der Bestimmung stellt gewissermassen das Gegentheil der chemischen Analyse dar. Während diese die einzelnen Bestandtheile des Bodens in ihren Mengenverhältnissen erkennen lässt, d. h. was und wieviel der Boden an Pflanzennährstoffen enthält, lehrt uns die Prüfung des Absorptionsvermögens des Bodens, welche Pflanzennährstoffe und in welcher Menge der Boden noch aufzunehmen im Stande ist, oder mit andern Worten, die Prüfung des Absorptionsvermögens des Bodens lehrt uns, was dem Boden bis zum höchsten Grade der Fruchtbarkeit noch an Pflanzennährstoffen fehlt.

Wollen wir die Praxis der Methode selbst vorübergehend etwas näher in's Auge fassen, so ergibt sich die Ausführung des Versuches, sowie die Anwendung der hiezu erforderlichen Apparate als eine anscheinend höchst einfache. Um das Absorptionsvermögen eines Bodens zu bestimmen, wird eine gewogene Menge desselben mit künstlich zubereiteten in Lösung befindlichen Pflanzennährstoffen, — mit Phosphorsäure, Alkalien, Kieselerde u. s. w. in einer Flasche geschüttelt oder in einem Stechheber mit solchen Lösungen übergossen. Die Erde zieht nun vermöge der ihr inwohnenden Kraft die in der Lösung gebotenen Nährstoffe an sich, deren Concentrationsverminderung selbstverständlich über die Summe der aufgenommenen Stoffe Aufschluss gibt. Wenn die Erde vollkommen mit den ihr auf solche Weise gebotenen Nährstoffen gesättigt ist, d. h. wenn sie nichts mehr weiter davon aufnehmen kann, so werden letztere mit dem durchsickernden oder durchfiltrirten Wasser abfliessen. In solcher Art wird es möglich, die Quantität der Stoffe durch Rechnung zu finden, welche nothwendig ist, um irgend eine Fläche Bodens von der Beschaffenheit der zum Versuche verwendeten Erde zu sättigen oder, was dasselbe ist, in den höchsten Zustand der Fruchtbarkeit zu versetzen.

Von welcher Tragweite die nach dieser Methode gewonnenen Resultate für die praktische Landwirthschaft erscheinen, diess bedarf kaum einer besonderen Erwähnung. Indem wir hiedurch einen hellen Einblick in die Wirksamkeit der Pflanzennährstoffe nach ihrem für die Kulturpflanzen richtigen Verhältnisse zu thun vermögen, gewährt uns die Erforschung des Bodenabsorptionsvermögens die werthvollsten Anhaltspunkte nicht nur für die Beurtheilung der Natur des Bodens, sondern auch für die richtige Anwendung der verschiedenen Düngersorten. In diesen Versuchen, mit Sachkenntniss ausgeführt, besitzen wir somit ein sicheres Mittel, um den Zustand des Bodens und die Wirksamkeit des Düngers, sowie die Art und Menge der Zufuhr von aussen, welche der Acker zu seiner vollkommenen Befruchtung bedarf, kennen zn lernen.

Wenn die Methode der Absorptionsfähigkeitsbestimmung noch nicht so allgemeinen Eingang in der Praxis gefunden hat, als man diess vermuthen sollte, so liegt der Grund darin, dass sie allerdings, wie schon bemerkt, in der Beschreibung einfacher zu sein scheint, als sie es in der That wirklich ist und dass sich ihrer speciellen Ausführung, wenn anders geeignete Resultate erzielt werden sollen, nicht unbedeutende Schwierigkeiten entgegenstellen. Es sind in dieser Richtung schon überaus zahlreiche Versuche angestellt worden und noch fort und fort widmen die hervorragendsten und geübtesten Kräfte ihre bewährte Thätigkeit diesen wichtigen Untersuchungen. Und so wird denn die Methode der Absorptionsfähigkeitsbestimmung in nicht ferner Zukunft — wir sind dess gewiss — einen Grad der Ausbildung erlangen, wodurch sie zu einem mächtigen Hebel in der praktischen Landwirthschaft emporsteigt. Fortschritt, das ist die grosse allgemeine Losung des Tages; als einen solchen für die Agrikultur dürfen wir aber diese Errungenschaft mit vollster Ueberzeugung bezeichnen und es ist ein unschätzbares Verdienst, die lang verkannte, wenn schon nicht unbekannte Eigenschaft des Bodens, ihren Nahrungsstoff festzuhalten, an's Tageslicht gezogen und nutzbar gemacht zu haben.

Die etwas eingehendere Betrachtung dieses Naturgesetzes hat uns der Besprechung einiger speciellen Beziehungen chemischer Theorien zur landwirthschaftlichen Praxis zugeführt. Ich kann mich hier um so kürzer fassen, als in dem Vorhergehenden schon der Wandlungen, welche die Landwirthschaft der Chemie zu verdanken hat, im Einzelnen gedacht worden ist.

Die theoretischen Errungenschaften der Chemie in die praktische Landwirthschaft einzuführen, — diess war in der That kein leichtes Werk, ja es bedurfte der ganzen Ausdauer und Energie hervorragender patriotischer Männer, um nicht vor den Schwierigkeiten, die sich von vielen Seiten entgegenstellten, zurückzuweichen. Die Zähigkeit, mit der man alte Meinungen selbst den tüchtigsten Gegenbeweisen zum Trotz festzuhalten pflegt, bildete auch hier ein nicht geringes Hinderniss. Und ist eine neue Erfindung auf dem Gebiete der Landwirthschaft, der Technik oder Oekonomie noch so nützlich, es währt doch, wie man weiss, stets einige Zeit, bis eine solche offenbare Verbesserung den alten Schlendrian zu überwinden im Stande ist. Irdische Bestrebungen gehorchen in ihrem Entwicklungsgange den Gesetzen der Langsamkeit und des Widerspruchs. Wenn durch die Einführung einer Neuerung das Interesse einzelner Gewerbe bedroht erscheint, so ist ein Widerstand gerade nichts Unbegreifliches und wir können uns nicht wundern, dass z. B. zur Zeit der Erfindung des Leuchtgases ein Heer von Gewerbsbeeinträchtigten dem neuen Eindringling mit aller Macht möglichst lang zu widerstehen bemüht war. Eigenthümlicher ist dagegen der Widerwille gegen Novitäten, welche in keiner Weise Sonderinteressen verletzen und in dieser Beziehung liefert die frühere sonderbare Abneigung der Landwirthe in manchen Länderstrichen Deutschlands gegen die Einführung des Mineraldüngers ein merkwürdiges Beispiel.

Zunächst trat die veränderte Anschauung des landwirthschaftlichen Betriebes der liebgewordenen Gewohnheit, wie sie sich von Vater auf Sohn vererbt hatte, höchst unbequem entgegen. Nichts ist gefährlicher, als an eingewurzelten Gebräuchen zu rütteln. Shakespeare sagt schon sehr treffend:

„Gewohnheit stören, heisst Alles stören.“

Es soll vorgekommen sein, dass deutsche Landwirthe von Bildung es ablehnten, Versuche mit Mineralsalzen auf ihren Feldern anzustellen und sogar als man ihnen dieselben unentgeltlich geliefert hatte, keinen Gebrauch davon machten. Sollte diess wirklich Thatsache einer nicht zu ferne liegenden Vergangenheit sein, so möchte hierin wohl ein seltenes Beispiel von der allmächtigen Wirkung des Vorurtheils und der Gewohnheit zu finden sein. Ein Vorurtheil, das sich zum Widerwillen, ja bis zur offenbaren Feindseligkeit gesteigert hatte, mit Erfolg zu beseitigen, — ein solches Unternehmen verlangte Darstellungsgabe und Kenntniss des Volks-

lebens, wie sie vielleicht nur selten vereint zu finden waren. Lange Zeit wollte es scheinen, als sei trotz aller Bemühungen die Angelegenheit der Mineraldüngung und deren Vortheil gewährende Bedeutung dem ackerbautreibenden Publikum noch immer nicht von der rechten Seite und auf die rechte Weise mundgerecht und verständlich gemacht worden. Der populäre Vertreter der Agrikulturchemie hatte freilich anfangs eine sehr sonderbare Aufgabe, er sollte sich verständlich machen in einer Sprache, die dem Angeredeten nahezu unbekannt war. Eine Fingerzeichensprache aber, um chemische Begriffe zu versinnlichen, ähnlich wie man sie Taubstummen gegenüber gebraucht, ist denn doch zur Zeit noch nicht erfunden. Wenn der Mangel an den gewöhnlichsten astronomischen Kalenderkenntnissen schon längst als ein Mangel an Schulbildung betrachtet wurde, so gehörte dagegen die Erlernung der Chemie auch nur in ihren Anfangsgründen vor Jahren zu den seltensten Ausnahmen unter den Vertretern der praktischen Landwirthschaft. Indess konnte man ihnen diese Unkenntniss auch nicht gerade zum Vorwurf machen, stand doch damals die Chemie fast in keiner einzigen direkten Beziehung zur praktischen Agrikultur; wodurch hätte man sich daher veranlasst fühlen sollen, mit Mühe eine Sprache gründlich zu erlernen, die kaum einen Erwerb brauchbarer Resultate in Aussicht stellte? Und so kam es denn, dass auch bei dem besten Willen von beiden Seiten, es meistentheils unmöglich blieb, ein wirkliches Verständniss zu erzielen. Diese principiellen Missstände sind, man darf wohl sagen Gottlob, vorüber. Durch die Verbreitung chemischer Kenntnisse ist gegenwärtig das Haupthinderniss, welches dem Eingange agrikulturchemischer Doktrinen sich in den Weg stellte, gründlich beseitigt. Nun wurde es leicht, von der einen Seite das Wahre zu begreifen, von der anderen Seite das Wahre deutlich zu machen.

Die Wahrheit aber wird im Alterthume schon mit Recht stets unbewaffnet abgebildet; um die Wahrheit zur Geltung zu bringen, bedarf es in der That der Anwendung verletzender Waffen nicht, ein solches Verfahren könnte auch der besten Sache nur schaden.

Heutzutage können wir auf den Widerstand, welcher der Agrikulturchemie von praktischer Seite in so reichem Maasse entgegengesetzt wurde, als auf einen glücklich überwundenen Standpunkt zurückblicken. Wie überall so war auch für die agrikulturchemischen Bestrebungen der beste Bundesgenosse die Zeit und die That, die allein den Irrthum widerlegen und das Vorurtheil bezwingen kann. Und fürwahr an

Thatsachen, welche jenen Bemühungen laut das Wort redeten, hat es zum Glück niemals und nirgends gefehlt. Wollen wir nur als ungesuchtes Beispiel die in England seit Einführung der Knochendüngung so rasch vorangeschrittene Garten- und Obstkultur erwähnen. Es war ein altes englisches Sprüchwort, um das Sauere eines Gegenstandes zu bezeichnen, „as sour as grapes, so sauer wie Trauben". Jenes alte Sprüchwort hat schon längst, Dank der Anwendung deutscher Knochen, Sinn und Bedeutung verloren.

Wir dürfen nicht vergessen, dass seit der Verbindung der Chemie in ihrer reineren und strengeren Form mit der Landwirthschaft kaum 30 Jahre verflossen sind und in Anbetracht eines verhältnissmässig so kurzen Zeitraumes können die in's Dasein gerufenen Resultate als wohl befriedigend erscheinen. Plötzlich, gleichsam wie durch einen hellleuchtenden Blitzstrahl, dauernd Licht zu verbreiten, solches ist nun einmal dem sterblichen Menschen versagt; nur Er, der Alles vermag, durfte sagen: „Es werde Licht" und es ward Licht.

In einer geschichtlichen Skizze der Agrikulturchemie, wie sie hier in den allgemeinsten Umrissen zu geben versucht wird, muss auch der Episode der Stickstofftheorie Erwähnung geschehen, welche der Mineraltheorie für eine Zeitlang den Fehdehandschuh hingeworfen hatte. Nach den Versuchen französischer Chemiker ([12]) wurde zwar den Mineralsalzen nicht geradezu aller Nutzen als Pflanzennährstoffe abgesprochen, allein doch als das hauptsächlichste und fundamentale Prinzip aller vegetabilen Befruchtung der Stickstoff bezeichnet. In nothwendiger Folge dieser Ansicht ergab sich die Beurtheilung des relativen Werthes aller Düngerarten nach den Mengen des Stickstoffs, welche sie enthalten, oder nach der Fähigkeit denselben zu liefern. Eine einfache Ziffertabelle berechnet nach ihrem Stickstoffgehalte, sollte hiernach das Verhältniss ihrer Wirksamkeit ausdrücken. Die experimentelle Vergleichung der beiden Doktrinen gab in der Folge zu der Ansicht Veranlassung, dass beide in Ansehung der besonderen Fruchtbarkeitsursache, worauf sie hinweisen, richtig sind, dass aber eine jede in dem, was sie Absolutes und Ausschliessliches hat, eine unzureichende Erklärung biete ([13]). Stickstoff, Salze und Humus sind nach dieser Theorie die drei Faktoren, welche in ihrem Vereine durch wechselseitige ausserordentlich complicirte Einflüsse die Produktion in ihrem Totaleffekte bewirken.

Auch dieses Zwischenspiel ist von den Bemühungen der Wissenschaft zu einem glücklichen Abschluss geführt worden. Und wahrlich kaum eine andere wissenschaftliche Errungenschaft hatte für die Praxis eine beruhigerende Tragweite! Wenn in der That nur durch eine Ammoniakzufuhr von aussen die Fruchtbarkeit der Felder erhalten oder wieder hervorgerufen werden könnte, so stünde es schlimm um alle praktischen Leistungen der Agrikulturchemie. Denn alle Quellen des Ammoniaks auf Erden sind nicht ausreichend, um diesen Erfolg zu erzielen. Die Wirkung des Ammoniaks ist zwar immerhin eine wesentliche, jedoch, um seine ganze Bedeutung kurz zu fassen, eine indirekte, es ist seine Aufgabe, eine grössere Menge von Bodenbestandtheilen zur Wirksamkeit zu bringen. Daher auch die unbezweifelte Erhöhung der Fruchtbarkeit durch Ammoniakzusatz, aber stets nur unter der Voraussetzung, dass in dem Boden die mineralischen Nährstoffe der Pflanze in ausreichender Menge vorhanden sind. In den Boden selbst schon hat die Natur einen reichen Schatz von Ammoniak gelegt, welcher sich immer erhält und ersetzt durch die nie endenden Vorgänge der Verwesung. Doch auch der so lange als ganz unthätig betrachtete Stickstoff der Atmosphäre übernimmt eine wichtige Rolle in der Pflanzenernährung. Die Auffindung dieses merkwürdigen Naturvorganges, welche wir dem berühmten Entdecker des Ozon's verdanken, bezeichnet der Gründer der heutigen Agrikulturchemie als das Geschenk eines gütigen Geschickes. Eine jede Flamme, die in der Luft brennt, ja die einfache Verdampfung von Wasser veranlasst die Ueberführung einer gewissen Menge von atmosphärischen Stickstoff in salpetersaures Ammoniak. Hierdurch ist die so lange unbekannt gebliebene Quelle, welche die Atmosphäre mit Stickstoffnahrung für die Pflanze versieht, aufgefunden und das Räthsel des unversiegbaren Reichthumes des Bodens an Ammoniak gelöst.

Das Absorptionsvermögen des Bodens und die Betheiligung des atmosphärischen Stickstoffes an der Pflanzenernährung, — diess sind die beiden Thatsachen chemischer Forschung, welche gleichwie der Morgengruss einer neuen Zeit über die Welt gegangen, nun ist das den Chemikern gemünzte Wort des Mephisto: „Sie haben die Theile in der Hand, fehlt leider nur das geistige Band“ hier in der That ganz ungültig geworden.

In dem Rückblicke auf die geschichtliche Entwicklung einer experimentalen Wissenschaft liegt die tröstende Aufforderung, in dem mühsamen Aufspeichern des

Materials nicht zu ermüden. Wenn die aufgehäuften Bausteine auch hier und dort als disjecta membra scheinbar nutzlos liegen, — zur rechten Zeit wird von der Hand eines glücklichen Meisters das einende Verbindungsglied aufgefunden, um sie nun alle zu einem festen Bau zu ordnen. Entscheidende und dadurch zugleich geistig verbindende Entdeckungen ans Tageslicht zu fördern, diess kann natürlich nur Wenigen vergönnt sein, doch darf hierin keine Entmuthigung liegen für die zahlreichen Mitarbeiter auf diesem Felde. Sie alle betheiligen sich an der Förderung eines grossen Werkes und keiner Forschung, mag sie auch noch so geringfügig scheinen, kann eine gewisse Bedeutung für die Folge abgesprochen werden. Ja, was heute noch lückenhaft und schwach erscheint, kann und wird vielleicht morgen schon zusammenhängend und kraftvoll sein.

Langsam aber sicher hat sich in den Trägern der praktischen Landwirthschaft das Vertrauen auf die Leistungsfähigkeit chemischer Forschung herangebildet; das einmal erweckte Vertrauen kann nun durch nichts mehr erschüttert werden, wenn auch nicht immer die praktischen Resultate entsprechend sein sollten; ja sogar ein Irrthum im Einzelnen wird nicht mehr im Stande sein, die innige Verbindung zwischen Landwirthschaft und Chemie zu lösen, da die Ueberzeugung feststeht, dass die mächtige Bundesgenossin wohlmeinend das Wahre und Rechte anstrebt. Es ist noch nicht zu lange her, dass man auch von competenter Seite der Chemie die unbilligsten Anforderungen stellte, — dass man nach den Bedingungen fragte, unter welchen sich aus Kohlensäure und Wasser der Schleimstoff als „Grundstoff aller vegetabilischen Produkte“ bilde, ebenso nach den Ursachen der Umwandlung der unedlen Zellen in edle u. s. w. Wenn solche und ähnliche Fragen gestellt werden können, so dürfte man sich allerdings auch nicht mehr über die vorwurfsschwere Frage wundern, was haben die Naturwissenschaften dem Landbauer genützt, wo sind ihre bewährten Rathschläge zu finden?

Der Einfluss der Chemie auf die praktische Landwirthschaft ergibt sich am Anschaulichsten aus der Betrachtung des vollkommen neuen Industriezweiges der künstlichen Düngerfabriken, deren Aufschwung von Jahr zu Jahr nach vorliegenden Daten im Steigen ist ([14]). Hier zeigt es sich am auffallendsten, dass man fast allenthalben das Geleise eingewurzelter Gewohnheiten verlassen, dass der Landmann nicht ferner mehr das sogenannte „gelehrte Wesen“ bei seiner Beschäftigung mit

Misstrauen betrachtet. Die Allgewalt der Zahlen, wie sie aus den statistischen Berichten über den Verbrauch von Guano, Superphosphat u. s. w. spricht, steht erhaben über jeden Widerspruch und Zweifel.

Eine wichtige Frage, welche ihrer endlichen Lösung durch den Verein der Chemie und Landwirthschaft heute noch entgegenharrt, ist die richtige Verwendung der Städteabfälle für landwirthschaftliche Zwecke. Denn dass durch möglichst schnelle und vollständige Abführung dieser Dejektionen zum allverschlingenden Meere, wie diess Sanitätsrücksichten gebieten, dem Boden eine ungeheure Summe von Pflanzennährstoffen in bis jetzt unwiederbringlicher Weise entzogen wird, unterliegt keinem Zweifel. So klar nun die Wichtigkeit der Benützung der Städteabfälle jedem unbefangenen Beobachter sein muss, so ist dagegen die Frage, wie diese Verwerthung ins Werk zu setzen, eine sehr schwer zu beantwortende, ja es wird kaum eine Frage der Neuzeit geben, welche mit so grosser Lebhaftigkeit von den verschiedensten Seiten besprochen worden wäre. Im Alterthume scheint sie allerdings nur vom sanitätspolizeilichen Standpunkte aus erörtert worden zu sein. Empedokles empfing, wie bekannt von den Einwohnern Salinunts göttliche Ehrenbezeugnngen, weil er einen Fluss desinficirt, d. h. vom Schlamme gereinigt hatte. Abgesehen von der sanitätspolizeilichen Bedeutung der Frage tritt auch ihre national-ökonomische Wichtigkeit deutlich hervor, wenn man sich den für die Vegetation verloren gehenden Düngerwerth dieser Substanzen durch Zahlen anschaulich machen will (15). Es ist hier nicht der Ort, von wo aus dieser Gegenstand eingehend behandelt werden kann, nur im Allgemeinen mögen einige Hindernisse, welche sich der nothwendigen Lösung der Frage entgegenstellen, angeführt werden.

Vor Allem darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass die Bodenerschöpfung, wenn sie auch nach den schlagendsten Beweisen in grosser Anzahl im Allgemeinen nicht mehr bezweifelt wird, doch überaus langsam vor sich geht, so dass sie für die einzelnen Generationen schwer wahrzunehmen ist. Vergleicht man den Kornertrag im Königreiche Bayern auf einem Morgen im Jahre 1810 mit dem Kornertrage des Jahres 1863, so stehen die beiden Erndten ungefähr im Verhältniss von 10 : 11.

Die Kornmenge auf 1000 Einwohner im Jahre 1839 im Vergleiche zum Jahre 1852 verhalten sich wie 5 : 6 (16). Ganz entschieden stellt sich aber eine Abnahme

des Wiesenertrages im Grossen mit Beiziehung auf Zeit und Fläche heraus; diese Abnahme ist in einigen Gegenden Bayerns in der That eine überraschende (17). Der Abnahme der Felder an Fruchtbarkeit geht aber im praktischen Betriebe nothwendig die der Wiesen voraus.

Die Städteabfälle in eine für die Landwirthschaft brauchbare Form zu bringen, ist immerhin bis jetzt eine sehr kostsspielige Manipulation, welche nur von den Regierungs- oder städtischen Behörden ausgeführt werden kann. Der menschliche Egoismus wehrt sich aber, Opfer zu bringen, deren Erfolge erst weit späteren Generationen Nutzen bringen. Wenn es daher auch stets Aufgabe der Agrikulturchemie bleiben muss, auf die wichtige Frage der landwirthschaftlichen Verwerthung der Abfälle unermüdet und auf das Eindringlichste hinzuweisen, so ist es doch andererseits vielleicht zu entschuldigen, wenn vorsichtige Behörden grosser Städte unbeschadet des wärmsten Patriotismus sich mit einigem Zögern den nothwendigen Einrichtungen für diesen Zweck zuwenden.

Die nicht zu läugnende Gefahr einer allgemeinen Bodenerschöpfung erinnert unwillkürlich an die Heizmaterialfrage. Man hat bekanntlich sich die Mühe gegeben, auf Jahr und Tag auszurechnen, wie lange die Steinkohlenlager Englands für den Verbrauch ausreichen dürften. Will man nicht einen Stillstand in der Entwicklung der englischen Industrie annnehmen, so wäre dieser Zeitpunkt gegen das Jahr 1969 festzusetzen (18). Nach einer anderen Berechnung würde der Torfvorrath der bayerischen Hochebene bis zum Donauthale unter der ungefähren Annahme eines jährlichen Verbrauches von 3 bis 4 Millionen Centner Torfes in Bayern auf 600 Jahre ausreichend erscheinen dürfen (19). Ob es in der Theorie möglich ist, dieser Gefahr vorzubeugen, ob es in der Praxis ein Mittel gibt, dieselbe zu modificiren, mag unentschieden bleiben. So viel ist gewiss, neben der Unfruchtbarkeit des Bodens droht auch von dieser Seite bedenkliche Gefahr. Humphry Davy hat aber vor vielen Jahren schon tröstend gesagt, wenn die letzte Steinkohle verbrannt sei, würde man längst gelernt haben, mit Wasser zu heizen. Sollte dieser vertrauensvolle Ausspruch des brittischen Forschers nicht auch mutatis mutandis in der Vorsorge gegen die drohende Bodenerschöpfung Wiederhall finden können? Sind doch nachdem die fortschreitende Erschöpfung des Bodens als Hauptgrund der Unfruchtbarkeit festgestellt war, alsbald reiche Quellen von Phosphorsäure und

Kali in den Phosphoritlagern, im Stassfurter Salze u. s. w. entdeckt worden. Solche und ähnliche Quellen für den Bezug nothwendiger Pflanzennährstoffe, wie sie unbekannt und unbenützt seit Jahrtausenden verborgen liegen, werden sich jetzt, nachdem ihre Bedeutung klar geworden, noch in Menge erschliessen ([20]). Wie die entscheidenden Entdeckungen der beiden Naturgesetze, das Absorptionsvermögen des Bodens und die Umwandlung des atmosphärischen Stickstoffs zum Pflanzennährstoff, der gefährdeten Mineraltheorie rechtzeitig zu Hülfe gekommen, — sollten wir nicht von der weitern Entwicklung der Agrikulturchemie auch ferner Resultate von unberechenbarer Tragweite erwarten dürfen? Ich glaube nicht, wenn ich diese Hofinung hier auszusprechen wage, zu dem Missverständniss Veranlassung zu geben, man solle die Hände müssig in den Schooss legend oder vertrauensvoll in die Wolken greifend, gleichsam einen Deus ex machina erwarten. Ein nicht geringer Theil meiner Arbeiten war der technischen Verwerthung des Torfes gewidmet und ich freue mich, hoffen zu dürfen, dass meine Versuche in dieser Richtung nicht ganz ohne nutzbringende Resultate geblieben sind. Ueber die Bemühung, den verkannten Torfbetrieb zu Ehren zu bringen, ja ihn in der Art zu vervollkommnen, dass ein dem Holze und der Steinkohle vollkommen ebenbürtiges Heizmaterial geliefert werden konnte, habe ich auch die landwirthschaftliche Benützung des Torfes niemals aus dem Auge verloren. Es ist daher nicht eine aus der Luft gegriffene Hypothese, sondern eine auf zahlreiche Thatsachen gestützte Ueberzeugung, wenn ich den seltenen Reichthum unseres Vaterlandes an Torfgründen, die zum Theil noch gar nicht in Angriff genommen sind, als einen bedeutungsvollen Faktor für die Ueberführungsmethoden der städtischen Dejektionen in eine der landwirthschaftlichen Praxis angemessene Form bezeichne. Die grosse Absorptionsfähigkeit des Torfes sowie der Torfkohle für Flüssigkeiten und Salze, die Möglichkeit, den Torf auch nachdem er als Desinfectionsmittel gedient, noch als Heizmaterial benützen zu können, diess sind Momente wohl geeignet auf den Torf als einen brauchbaren Condensator der Pflanzennährstoffe hinzuweisen ([21]). Möge es in nicht ferner Zukunft jüngeren und frischeren Kräften vergönnt sein, auf dem angebahnten Wege fortschreitend zu dem ebenso erwünschten als nothwendigen Ziele zu gelangen!

Nachdem einmal die Lehre von der Erschöpfung des Bodens als richtig erkannt worden war, lag es nahe, in der Zerstörung der Fruchtbarkeit durch

Raubbau ein ganz neues Verständniss der Weltgeschichte zu finden und man darf wohl die Unkenntniss der Naturgesetze als eine Ursache, wenn auch nicht gerade als die einzige und wesentlichste, des Unterganges einzelner Nationen und als ein mitwirkendes Moment für manche geschichtliche Umwälzung bezeichnen. Die Völkerwanderungen, die kurze Blüthe Griechenlandes, die tausendjährige Herrschaft Roms, das Vordringen der Weltherrschaft vom Süden herauf nach dem Norden, — für die Erklärung aller dieser und anderer historischer Thatsachen ist es nicht unstatthaft, heutzutage das verletzte Naturgesetz der Bodenerschöpfung als einen der Factoren in Anspruch zu nehmen. Selbstverständlich darf aber hiebei nicht ausser Acht gelassen werden, dass in der Erschöpfung des Bodens keineswegs der einzige Grund der Unfruchtbarkeit eines Landes zu suchen ist, hier sind meistens noch ganz andere Verhältnisse nicht minder thätig. Wie ich schon früher auseinander gesetzt habe, kann durch geeignete Entwässerung eines Torfmoores der vegetabile Character einer Gegend vollständig geändert werden, ohne dass der Boden eine quantitative Veränderung in seinen Bestandtheilen erfährt. Aehnlich vermag eine systematische Entwaldung die Produktionskraft, ja die vegetabile Physiognomie grosser Länderstriche ganz und gar umzuwandeln, so dass ohne nur entfernt eine Erschöpfung des Bodens hier annehmen zu können, fast vollkommene Unfruchtbarkeit eintritt. Einst waren die ausgedorrten Hochebenen Kleinasiens, die Euphratwüste und das baum- und wasserlose Jran voll lustiger Paradiese, (Fallmerayer) wie es Hagion-Oros und Kolchis noch heute sind. Wer jetzt das kahle Cypern sieht, das Kalkeiland mit seinen Glutweinen und seiner Baum- und Wassernoth, der wird es kaum für möglich halten, dass die zu üppig strotzende und fast unbesiegbare Waldvegetation die grösste Calamität der alten Insulaner war. Die Wirkung anhaltender Regengüsse dürfte wohl in jenen Gegenden eine sehr überraschende sein. Hier ist es nicht das verletzte Naturgesetz der Bodenerschöpfung, sondern einzig und allein der Wassermangel, welcher in die Geschichte der Nationen umwälzend eingegriffen.

Wenn nun einerseits das drohende Gespenst der Bodenerschöpfung durch eine Wiederzufuhr des Entnommenen rationell zu bekämpfen, nicht ausser dem Bereiche der Möglichkeit liegt, so darf andererseits hervorgehoben werden, dass in dem Schoosse der Erde selbst noch unermessliche Schätze von Pflanzennährstoffen ruhen. Die chemische Analyse zeigt, dass ein im landwirthschaftlichen Sinne erschöpfter

Boden bis zu 3 Fuss Tiefe immer noch vielleicht 5000 oder 10,000 Pfund Phosphorsäure, ja 20 und 30mal soviel Kali pro Morgen enthält. Wenn daher die Menge der im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe allerdings ein wichtiger Factor für die Fruchtbarkeit darstellt, so ist als ein nicht minder wichtiges Moment in dieser Beziehung die Form, in welcher dieselben im Boden ruhen, zu betrachten. Jener verhältnissmässig grosse Reichthum des erschöpften Bodens gewährt dem landwirthschaftlichen Betriebe nur sehr langsam geringen Vortheil; die Pflanzennährstoffe sind hier im Boden zu fest gebunden, als dass sie sofort zur Bildung der vegetabilischen Substanz mitwirken könnten, sie sind nicht direkt aufnehmbar für die Pflanze; durch eine Reihe im Innern der Erde vorgehender chemischer Prozesse, die wir im Allgemeinen mit dem Ausdrucke Verwitterung bezeichnen, muss der gebundene Nährstoff erst in den Zustand übergehen, in welchem ihn die Bodenabsorptionsfähigkeit für die Pflanze aufspeichert. Die Bedeutung der Düngung liegt somit ausser in der Zufuhr der durch Ernten entzogenen Mineralbestandtheile noch in der Erschliessung der im Boden gebunden ruhenden Pflanzennahrung. Es ist bekannt und bedarf kaum der besonderen Erwähnung, in wie eingreifender und fördernder Weise die Chemie auch in dieser Hinsicht sich der Landwirthschaft zur Seite gestellt hat.

Durch Kalk, Mergel, Gyps u. a. kann eine grössere chemische Thätigkeit im Boden angeregt werden. Vielleicht dürfte es Aufgabe der Neuzeit werden, die in so hohem Maasse verbesserten und vermehrten Transportmittel zur Ausgleichung der auf Erden verbreiteten Bodenbestandtheile dienstbar zu machen. Eines der sprechendsten Beispiele dieser Art findet sich in unserer unmittelbaren Nähe. Die bayerische Hochebene in der Nähe von München ist bekanntlich entweder magerer Kiesboden mit einer Humusdecke von kaum 6 Zoll Höhe, oder Moorboden, während die nahen Vorberge der Alpen fast unerschöpfliche Lager von Lehm, Mergel und Gyps darbieten, die in zweckmässiger Vertheilung jene Kies- und Moorböden in das fruchtbarste Ackerland verwandeln würden. Sollte es gelingen, grössere Quantitäten jener Bodenarten nach der Umgebung Münchens zu einem Preise zu verführen, der noch dem steigenden Erträgnisse entspräche, so wäre die Frage der Hebung landwirthtchaftlichen Ertrages in dieser Gegend gelöst in einer Weise, wie diess auf keinem anderen Wege jemals gehofft werden kann. In einigen Gegenden Norddeutschlands findet bereits ein derartiger

Austausch der Bodenbestandtheile statt. Die Schiffe, welche aus den Moorgegenden Frieslands Torf nach den Seestädten bringen, nehmen wie bekannt als Rückladung gewöhnlich sogenannten Schlick, feinen mit Lehm gemischten Sand, -- welcher die an Mineralbestandtheilen armen Torffelder allmälig in fruchtbares Erdreich verwandelt. Schwerlich könnte man jetzt schon an unsere Eisenbahnen die Anforderung einer ähnlichen Dienstleistung stellen; allein mit der Zeit wird diese Frage unfehlbar an sie herantreteten.

So dürfen wir uns denn vertrauensvoll der Hoffnung hingeben, es werde Alles, was in der Landwirthschaft früher durch Raubbau an dem Boden verdorben worden, mit Hülfe der rastlos fortschreitenden Wissenschaft ausgeglichen werden. Hiefür bürgt uns die von Jahr zu Jahr sich mehr erhebende landwirthschaftliche Intelligenz. Man ist heutzutage zur Einsicht gelangt, dass der Erwerb naturwissenschaftlicher Kenntnisse die Grundlage der rationell landwirthschaftlichen Bildung bleibt, ohne welche ein dauerndes Vorwärtsschreiten unmöglich erscheint. Zwar bietet der Aufschwung der Naturwissenschaften in den leszten Decennien nicht unwesentlich die Schwierigkeiten vermehrt, sich auch nur eine encyklopädische Kenntniss der einzelnen Fächer zu verschaffen, doch gerade darin liegt eine dringende Aufforderung für die landwirthschaftlichen Unterrichtsanstalten, das Studium der Naturlehre nicht mehr als entbehrlichen Luxus in den Hintergrund zu stellen, sondern als Hauptsache zu behandeln. Die Mittel der Fortbildung, wie sie weise Regierungen dem Landwirthe gegenwärtig bieten, sind im Vergleiche mit früheren Jahren zu einer bewundernswürdigen Höhe herangewachsen. Von besonderem Werthe in dieser Hinsicht erscheinen die landwirthschaftlichen Ausstellungen, welche nicht bloss durch die Vorführung landwirthschaftlicher Produkte und Geräthschaften praktische Bedeutung erlangt haben, sondern auch, und dies ist wohl nicht minder hoch anzuschlagen, durch anschauliche Darstellung der Lebensbedürfnisse der Culturpflanzen zur gründlichen Verständniss der Agrikulturchemie wesentlich beitragen ([22]). Welcher Besucher der Pariser Weltausstellung ist nicht voll anerkennender Bewunderung vor ihren grossartigen Leistungen in dieser Richtung gestanden? Auf geschriebenen Tabellen waren die Zahlenresultate der Aschenanalysen verzeichnet; auf gemalten Tableaux die einzelnen Aschenbesandtheile durch neben einander gestellte dicke Striche von verschiedener Färbung und einer nach dem Procentgehalte ungleichen Länge angedeutet; in Gläsern endlich diese Bestandtheile in

chemisch reiner Bereitung in der ihnen eigenthümlichen festen oder flüssigen Form ausgestellt; theilweise waren noch die gleichen Mengen der betreffenden Pflanzensubstanzen, wie sie zur Einäscherung gedient hatten, beigefügt. Auch die näheren organischen, durch die Lebenskraft aus den aufgenommenen Nahrungsstoffen gebildeten Bestandtheile der Pflanzen, wie Stärkemehl, Zucker, Cellulose, Eiweiss und Fett waren mitunter in solcher Weise ausgestellt. Es lässt sich kaum ein Verfahren denken, die Ergebnisse der Agrikulturchemie in Betreff der Zusammensetzung der Pflanzen und ihrer Aschen in einer mehr anschaulichen Weise zu illustriren. Diese Darlegungen mussten nothwendig eine grosse Ueberraschung, einen nachhaltigen Eindruck gerade bei dem ausübenden Landmann hervorbringen, namentlich wenn er zuletzt jene festen oder flüssigen Substanzen sah, aus welchen das schöpferische Walten der Natur den wunderbaren organischen Bau der Pflanze erzeugt, wenn sichtbar und greifbar vor ihm stand, was bisher mit einem undurchdringlichen Schleier verhüllt war. Durch solche instruktive Schaustellungen werden die Beobachter unwillkürlich zur richtigen Erkenntniss der Pflanzenernährung hingeführt; es eröffnet sich ihnen ein klares Verständniss so mancher wichtigen Frage der Landwirthschaft, ein Verständniss, das ihnen vorher zu ihrem grossen Nachtheile gefehlt hatte. Nicht minder gewährte die Ausstellung der chemischen Düngerarten nebst den damit gedüngten beigegebenen Pflanzenexemplaren eine vortreffliche Illustration der agrikulturchemischen Bemühungen, für die einzelnen Gruppen unserer Kulturgewächse, deren Aschen eine mehr oder minder grosse Aehnlichkeit in der Zusammensetzung zeigen, möglichst entsprechende Nahrungsmittel zu bereiten. Die bald mehr, bald weniger vollkommene Entwickelung der Pflanze bei ungleicher Zufuhr der nothwendigsten Nährstoffe, wie sie in Tableaux dargestellt worden, musste auch die hartnäckigsten Zweifler zu der Ansicht bekehren, dass die chemische Düngung, welche den Gewächsen, die ihnen nach der Aschenanalyse nothwendigen Nahrungsmittel zuführt, ein rationelles, den Landwirthen zum grössten Vortheile gereichendes Verfahren sei, welches desshalb die allgemeinste Verbreitung verdient. Muss nicht durch solche Beweise ad oculos selbst in schlichten Landleuten mit unwiderstehlicher Gewalt die Ueberzeugung von der hohen Bedeutung der Chemie für die Landwirthschaft begründet und der Entschluss geweckt werden, unter Benützung aller zu Gebote stehenden Mittel dafür Sorge zu tragen, dass ihren Söhnen eine Bildung, welche sie auf die Höhe der Fortschritte unserer Zeit stellt, zu Theil werde. Dem Musterbilde der Pariser Ausstellung sich anschliessend sind auch audere landwirth-

schaftliche Ausstellungen bestrebt, durch ähnliche Vorlagen das Verhältniss der Chemie zur Landwirthschaft anschaulich zu machen, und es ist wohl kein Irrthum, wenn man diese glücklichen ganz der Neuzeit angehörenden Versuche als einen mächtigen Hebel für die Förderung und allgemeinere Aufnahme agrikulturchemischer Begriffe freudigst begrüssen will.

Wesshalb sollte ich hier noch besonders hervorheben, wie grossartig unsere erleuchtete Regierung der Entwicklung des landwirthschaftlichen Unterrichts Rechnung getragen? Ist es doch allgemein dankbar anerkannt, dass durch Errichtung landwirthschaftlicher Versuchsstationen und Laboratorien, durch gründlichen wissenschaftlichen und praktischen Unterricht an zahlreichen gediegenen Anstalten im bayerischen Vaterlande der landwirthschaftlichen Fortbildung eine fruchtbringende Stätte gewährt ist ([23]). Ja dass die Akademie der Wissenschaften — die erste wissenschaftliche Anstalt des Landes — an dem heutigen Tage dem Redner gestattet hat, den behandelten Gegenstand zum Vortrage zu wählen, hierin liegt schon, wenn gleich die Fähigkeit des Redners weit hinter der Grösse der Aufgabe zurückgeblieben, der sprechendste Beweis, dass auch von dieser Seite die Wichtigkeit der Beziehung zwischen Chemie und Landwirthschaft richtig erkannt und gewürdigt worden.

Ein edler hochgebildeter Fürst aus dem Hause Wittelsbach hat jüngst die Ehrenpräsidentschaft unseres landwirthschaftlichen Vereines huldvollst übernommen ([24]); mit Dankbarkeit begrüssen wir den ehrenvollen, hocherfreulichen Entschluss des allverehrten königlichen Prinzen als neuen Beleg der regen Theilnahme, welche das hohe Herrscherhaus den vaterländischen Interessen von jeher gewidmet hat.

Unter so glücklichen Auspicien sind wir gewiss, einer stets fortschreitenden Entwicklung der von wissenschaftlicher Basis getragenen Landwirthschaft raschen Schrittes entgegenzueilen. Möge der von dem wohlwollendsten Monarchen allenthalben so reich ausgestreute Samen der Intelligenz ungestört von feindlichen Hemmungen dem theuren Vaterlande zu segenreicher Frucht heranreifen.

10336396

Anmerkungen.

Verzeichniss der benützten Quellen.

A. Müller, Lehrbuch der Landwirthschaft. III. Auflage, 1862.
T. Villeroy et Adam Müller, Manuel des Irrigations. 1867.
J. v. Liebig, der chemische Process der Ernährung der Vegetabilien. 1865.
F. Heiden, Lehrbuch der Düngerlehre. 1866.
F. Wolf, Praktische Düngerlehre. 1868.
W. Knop, der Kreislauf des Stoffs. 1868.
F. Wolf, die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. 1856.
X. Hlubeck, die Landwirthschaftslehre. 1846.
v. Moreau, Bericht über den landwirthschaftlichen Theil der Weltausstellung zu Paris 1867.
H. Michelhaus, Lebensbedingungen der Pflanze. 1868.
H. Stettegast, die Thierzucht. 1868.
G. Drechsler, die Statistik des Landbaues. 1869.

(1) Ueber den Chemismus der Vegetation. München 1852.

(2) Ueber die Umwandlung der Vegetation durch Entwässerung.
Akadem. Sitzungsberichte. II. S. 200. 1864.

(3) Wochenschrift des Bamberger Gewerbevereins, naturwissenschaftliche Beilage. S. 6, 1868. Naturgesetze und Naturforschung.

(4) „Dungsalze sind also zu betrachten, wie ein Gläschen Tropfen, welche man aus etlichen Pfund Brod und Fleisch ausgezogen hat, und womit man einen Menschen ernähren will. Dungerde, Salz, Kalk, Gips, Mergel und dergleichen sind ebensowenig Dung oder Pflanzennahrung. Zur Verbesserung der Erdarten und zu geschwinderer Zubereitung der Pflanzennahrung können sie nützlich sein. Sie sind also Arzneien, aber keine Nahrungsmittel.“ (Ueber die Eigenschaften und Anwendung des Knochenmehls als ein neues höchst wirksames Düngmittel. Dillingen 1826.)

(5) Luc. 14, 34 u. 35.

Καλὸν οὖν τὸ ἅλας· ἐὰν δὲ καὶ τὸ ἅλας μωρανθῇ, ἐν τίνι ἀρτυθήσεται; οὔτε εἰς γῆν οὔτε εἰς κοπρίαν εὔθετόν ἐστιν· ἔξω βάλλουσιν αὐτό.

Es dürfte hiernach nicht unwahrscheinlich sein, dass zu den damaligen Zeiten schon es üblich war, Salz auf das Land zu bringen oder dem Miste beizumengen. Eine mehrfach erörterte Frage ist es, was denn eigentlich unter dem *μωραίνειν* des Salzes zu verstehen sei. Luther übersetzt *μωραίνω* mit „dumm werden", was hier so viel bedeutet, als „geschmacklos, unschmackhaft" werden. Wenn man den Ausdruck Salz ausschliesslich auf Kochsalz, d. i. reines Chlornatrium beziehen will, so könnte natürlich von einer derartigen Veränderung, wobei der salzige Geschmack verloren ginge, durchaus keine Rede sein, indem dieses auch an der feuchten Luft wie man weiss sich gar nicht verändert. Das Gleichniss müsste daher nur als ein gedachter Fall angenommen werden. Letzteres scheint mir indess keineswegs naheliegend, denn auch an einer Parallelstelle (Matth. 5, 13) wird dieser Vergleich gebraucht: *ἐὰν δὲ τὸ ἅλας μωρανθῇ, ἐν τίνι ἁλισθήσεται;* ebenso Marc. 9, 50: *ἐὰν δὲ τὸ ἅλας ἄναλον γένηται* etc. Das Bild vom „dumm werden" des Salzes scheint von einer mit der Natur des Salzes vorgehenden Veränderung hergenommen, welche dem damaligen jüdischen Volke wohlbekannt und geläufig war, diess um so mehr, da diese Stelle der Bergpredigt angehört. Die Bergpredigt ist aber wie bekannt nicht nur an die Jünger, sondern an das zahlreich versammelte Volk der verschiedensten Stämme gerichtet. „Es folgte ihm nach viel Volks aus Galilaea, aus den zehn Städten, von Jerusalem, aus dem jüdischen Lande und von jenseit des Jordans." (Matth. 4, 50). Somit müsste es höchst auffallend sein, wenn hier ein vollkommen unverständliches einer jeden faktischen Grundlage entbehrendes Bild gewählt wäre. Dass hier von einem wirklich eingetretenen, nicht blos von einem möglichen Falle gesprochen werde, diess beweist ausserdem auch die sprachliche Fassung des Textes; *ἐαν . . . μωρανθῇ*, *ἐαν . . . γένηται*, nicht *εἰ*.

Eine chemische Erklärung dieser Naturveränderung des Salzes liegt vielleicht darin, dass das vom israelitischen Volke fast ausschliesslich gebrauchte Meersalz, namentlich das abgerauchte Wasser des todten Meeres, über die Hälfte Chlormagnesium enthält. Dieses überaus hygroskopische Salz zieht sehr schnell Wasser aus der Luft an, zerfliesst und da das Chlormagnesium weit salziger schmeckt, als das Chlornatrinm, so würde dadurch allein schon der übrigbleibende Rückstand etwas geschmackloser werden. Zugleich aber mit dem abfliessenden Chlormagnesium wird etwas Chlornatrium fortgerissen und geht verloren, namentlich dann, wenn der Salzhaufen am Ufer des Meeres auf lockerem Sandboden liegt, so dass endlich vorwaltend nur die nicht salzig schmeckenden Bestandtheile des Meerwassers, Gyps u. s. w. zurückbleiben. Direkte Versuche haben gezeigt, dass von Gemischen aus Chlornatrium, Chlormagnesium, Gyps und kohlensaurem Kalk, wenn sie längere Zeit an der Luft auf porösen Unterlagen ausgebreitet liegen, vorzugsweise nur die letzteren beiden Substanzen zurückbleiben, sowie auch, dass eine concentrirte Chlormagnesiumlösung immer noch etwas Chlornatrium aufzunehmen im Stande ist. Hiezu

kömmt noch, dass Chlormagnesium durch längere Einwirkung der Atmosphäre vermöge des Ammoniakgehaltes der letzteren zersetzt werden kann und überhaupt bei einer Temperatur, wie sie in jenen Gegenden durch die Sonnenstrahlen wohl erreicht wird, sehr leicht etwas von seinem Säuregehalte abgibt und in ein basisches Salz verwandelt wird. Dieses basische Magnesiasalz, welches in den am Meeresufer der Sonne ausgesetzten Salzhaufen entstehen kann, schmeckt gar nicht salzig. Auch Jod- und Brommagnesium, welche doch ebenfalls im Salzrückstande des todten Meeres enthalten sind, werden bei erhöhter Temperatur in reine Bittererde zerlegt. Dadurch nun, dass immerwährend Chlormagnesium und Chlornatrium dem ausgebreiteten Salzgemenge entzogen werden, dürften endlich die nicht salzig schmeckenden Bestandtheile des todten Meeres nebst der aus der theilweisen Zersetzung des Chlor-, Jod- und Brommagnesium's resultirenden Bittererde verwaltend werden und es könnte wohl unter günstigen Umständen ein fast nicht mehr salzig schmeckender Rückstand, ähnlich dem Pfannenstein oder dem Ueberzug an den Gradirhäusern zurückbleiben. Letzterer ist wegen seines zu geringen Chlornatriumgehaltes als Gewürz nicht brauchbar, wird dagegen wegen des Gypsgehaltes zum Ueberfahren der Trottoirs benützt. Indess soll meine Annahme keineswegs als Erklärung, sondern nur als Hypothese, die der ferneren Bestätigung noch sehr bedarf, vorläufig hingestellt bleiben. Auch Plinius erwähnt eines Verlieren des Salzgehaltes und nach einer Sage soll Herodes einmal mit „dummgewordenem“ Salze die Tempelvorhöfe haben überfahren lassen. Die eigenthümliche, noch immer etwas räthselhafte Veränderung des Salzes, welche an den citirten Stellen als eine bekannte Thatsache hingestellt wird, scheint von jeher den Interpreten und Uebersetzern der ältesten historischen Urkunde mannichfache Schwierigkeiten bereitet zu haben. Der Ausdruck „dumm werden“ ist wohl nur desshalb gewählt, weil vermuthlich zu Luther's Zeiten das Wort „geschmacklos“ noch nicht gebräuchlich war. „*μωρανθῇ*“ ist von der Vulgata einmal mit fatuum und infatuum, insalsum fuerit, dann aber auch mit evanuerit übersetzt, wobei nicht *μωρανθῇ*, sondern *μαρανθῇ* (versiegt, vertrocknet) gelesen wird.

(6) 2 Mos. 15, 7. Joh, 5, 24. 25, 10. 33, 11. 47, 14. Jer. 9, 22. Joel 2, 5 u. s. w.

(7) Plath akadem. Sitzungsberichte 1869, Th. III, S. 269, China vor 1000 Jahren.

(8) Ueber die Eigenschaften und Anwendung des Knochenmehls als neues höchst wirksames Dungmittel.

Rebay'sche Knochenmehl-Entreprise. Dilingen 1826.

(9) Fallmerayer's gesammelte Werke. 1861. Bd. II, S. 407.

(10) Schon Aristoteles spricht davon, dass Meerwaasser sich in Trinkwasser verwandle, wenn man es durch Erde filtrire.

(Knop, Agrikulturchemie. 1868. S. 494.)

Ebenso: (Michelhaus, Lebensbedingungen der Pflanze. 1869. S. 13).

Es finden sich in Aristoteles zwei Stellen, welche den hier erwähnten Angaben wahrscheinlich zu Grunde liegen.

I. Meteorol. V, 3. p. 358, b. 16 (ed. Bekker):

Ὅτι δὲ γίνεται ἡ θάλαττα ἀτμίζουσα πότιμος καὶ οὐκ εἰς θάλατταν συγκρίνεται τὸ ἀτμίζον, ὅταν συνιστῆται πάλιν, πεπειραμένοι λέγωμεν· πάσχει δὲ καὶ τἆλλα ταὐτὸ, καὶ γὰρ οἶνος καὶ πάντις οἱ χυμοὶ, ὅσοι ἂν ἀτμίσαντες πάλιν εἰς ὑγρὸν συστῶσιν, ὕδωρ γίνωνται.....(24) Τῆς θαλάττης ὑπαρχοῦσης αἰεί τι ἀνάγεται καὶ γίνεται πότιμον καὶ ἄνωθεν ἐν τῷ ὑομένῳ κατέρχεται ἄλλο γεγενημένον, οὐ τὸ ἀναχθέν.....(34) Ὅτι δ'ἐστὶν ἐν μίξει τινὸς τὸ ἁλμυρὸν, δῆλον οὐ μόνον ἐκτῶν εἰρημένων, ἀλλὰ καὶ ἐάν τις ἀγγεῖον πλάσας ϑῇ κήρινον εἰς τὴν θάλατταν περιδήσας τὸ στόμα τοιούτοις, ὥστε μὴ παρεγχεῖσθαι τῆς θαλάττης· τὸ γὰρ εἰστὸν διὰ τῶν τοίχων τῶν κηρίνων γίνεται πότιμον ὕδωρ· ὥσπερ γὰρ διηθούμενον τὸ γεῶδες ἀποκρίνεται καὶ τὸ ποιοῦν τὴν ἁλμυρότητα διὰ τὴν σύμμιξιν· τοῦτο γὰρ αἴτιον καὶ τοῦ βάρους, πλεῖον γὰρ ἔλκει τὸ ἁλμυρὸν ἢ τὸ πότιμον.

II. Hist. animal. VIII, 2, p. 590 a 19:

Τῶν ὀστρακοδέρμων ζῴων τὰ μὲν ἀκινητίζοντα τρέφεται τῷ ποτίμῳ· διηθεῖται γὰρ διὰ τῶν πυκνῶν..... Ὅτι δ'ἐν τῇ θαλάττῃ πότιμόν ἐστι καὶ τοῦτο διηθεῖσθαι δύναται, φανερόν ἐστιν· ἤδη γὰρ εἴληφέναι τοῦτο συμβέβηκε πεῖραν· ἐὰν γάρ τις κήρινον πλάσας λεπτὸν ἀγγεῖον καὶ περιδήσας καθῇ εἰς τὴν θάλατταν κενὸν, ἐν νυκτὶ καὶ ἡμέρᾳ λαμβάνει ὕδατος πλῆθος, καὶ τοῦτο φαίνεται πότιμον.

Aus diesen beiden aristotelischen Stellen sind die Notizen geflossen, welche in fast wörtlicher Wiederholung der Aussage des Aristoteles bei Schriftstellern des späteren Alterthums erscheinen, nämlich bei Aelian., Hist. animal. IX, 64 und bei Plinius, Hist. natus. XXXI, 37.

Von einem Durchseihen des Meerwassers durch Erden, um die gelösten Substanzen zurückzuhalten, was doch allein auf das Naturgesetz der Bodenabsorption bezogen werden könnte, ist wie man sieht durchaus nicht die Rede. Immerhin aber bleibt es höchst merkwürdig, dass ein Mann und Naturkenner wie Aristoteles, der noch dazu Zeit seines Lebens das Meer in nächster Nähe hatte, zu einer derartigen wiederholten Aeusserung sich veranlasst sah. Dass durch eine Wachsschicht kein Wasser durchdringen könne, unterliegt wohl keinem Zweifel, ist es doch bekannte Thatsache, dass Wachspapier zum Verschluss von Gefässen, um das Verdunsten einer Feuchtigkeit zu verhindern, allgemein in Anwendung kömmt. Indess ist es doch wohl möglich, dass die aristotelische „Erfahrungsprobe" ihre Richtigkeit hat, wenn man, nicht ohne einige Wahrscheinlichkeit, annehmen will, dass das Wasser durch die mit „Stoffen umwickelte Oeffnung" des Wachsgefässes eingedrungen. Ueber die Natur dieser zum Verschlusse des Gefässes verwendeten Stoffe findet sich allerdings keine nähere Angabe. Es könnte indess wohl sein, dass das Umwickeln mit Werg und thonartigen Materialien geschehen, welche keinen hermetischen Schluss gewähren, so dass das Meerwasser, indem es diese Schichte durchdrang, wohl einen Theil seines Salzgehaltes abgab und somit seinen Charakter änderte. Von Interesse schien es mir, die Annahme, dass schon Aristoteles das Absorptionsvermögen des Bodens gekannt habe, — eine Annahme, die sich wohl noch lange weiterer Wiederholungen erfreuen würde — auf das richtige Maas ihrer Begründung zurückzuführen. Den Nachweis der

oben angeführten Stellen im Originale verdanke ich der Güte des als tiefen Kenner des Aristoteles hochberühmten Professor Dr. Prantl; mein eigenes Verdienst, wenn von solchem überhaupt hier die Rede sein kann, beschränkt sich darauf, an der besten und sichersten Quelle Aufklärung über diesen Gegenstand gesucht und gefunden zu haben.

(11) Bronner: Der Weinbau in Süddeutschland, Heidelberg 1836, § 37.

„Diese wenigen Beispiele beweisen hinreichend, welche Fähigkeiten die Erden, selbst Sand und Sandsteine besitzen, die extraktiven Theile auszuziehen und völlig aufzunehmen, ohne sie wieder durch das nachrückende Wasser loszulassen; selbst die auflöslichen Salze werden aufgenommen und nur ein geringer Theil durch nachrückendes Wasser wieder abgespült."

Fr. Mohr hat das grosse Verdienst, diese Beobachtung Bronner's im Jahre 1863 in Deutschland zuerst bekannt gemacht zu haben.

Annal. der Chem. u. Pharm. B. 127, S. 127.

(12) Way, Thompson. 1845. Journ. of the royal agric. Soc. of Engl. T. II. p. 68.

(13) Boussingault u. Payen.

(14) Preisfrage der Ackerbaugesellschaft in Rouen.

Soubeiran.

(15) Die folgenden Angaben verdanke ich der Mittheilung meines Freundes Dr. W. Fleischmann in Lindau, welcher auf mein Ersuchen eine Reihe von Berichten über diesen Gegenstand zu veranlassen die Güte hatte.

J. P. Vollerth, Ochsenfurt, 19. April 1869.

Der jährliche Verbrauch der Firma an Peru-Guano für Bayern mit Auschluss der Pfalz schwankte bis zum Jahre 1866 zwischen 2000 und 4000 Centnern. Seit der aufgeschlossene Peru-Guano (Frühjahr 1866) in den Handel gekommen, hob sich der Verbrauch von Jahr zu Jahr um 50 bis 70 Proc. Unter den Fruchtarten waren es besonders Oelfrüchte und Kartoffeln, welche grössere Besitzer mit Guano düngten; von Bedeutung ist ferner die Anwendung dieses Düngers auf Gerste und Wiesen, in welch' letzterer Beziehung der stets wachsende Verbrauch an aufgeschlossenem Guano im Allgäu deutlichen Beweis liefert.

Chemische Fabrik von Baerlocher, Augsburg, April 1869.

Seit 1851 betrug der Verkauf von Knochengyps mit 7 bis 8 Proc. Phosphorsäure 100 bis 500 Centner jährlich. Seit 1856 trat eine Steigerung von 2000 bis 6000 jährlich bei erhöhten Preisen ein. Seit dem Kriegsjahre 1866 erschien aus naheligenden Gründen die Nachfrage etwas verringert. Blutdünger mit ungefähr 28 Proc. Phosphorsäure wird seit 1860 zu 500 bis 1000 Centnern jährlich abgegeben. Die Fabrik verkauft zum grösseren Theile ihre künstlichen Düngersorten in der Gegend zwischen Kaufbeuren, Kempten und Memmingen, doch gehen auch beträchtliche Mengen in andere Landestheile, meistentheils aber an grössere Gutsbesitzer.

Neben diesen Berichten, welche, einer grösseren Reihe ähnlicher entnommen, den von Jahr zu Jahr steigenden Verbrauch künstlicher Düngersorten feststellen, dürfen noch die sachverständigen Meinungsäusserungen einiger hervorragender Gutsbesitzer Bayerns Platz finden, indem hiedurch unsere wiederholt ausgesprochene Ansicht über das Verhältniss der Chemie zur Landwirthschaft auch von praktischer Seite willkommene Stütze erhält.

5. Mai 1869.

„Dass wir durch die Naturwissenschaften und namentlich die Chemie einer gänzlichen Umwälzung unserer Pflanzenbau- und Düngungsverhältnisse entgegengehen, ist nicht zu bezweifeln. Bis jetzt ist wohl aber erst der Grund zur Erkenntniss gelegt: wir wissen nun wohl, mit welchen Faktoren in unserem Boden, in unseren Pflanzen, in unseren thierischen Produktionen wir arbeiten, aber wir wissen noch nicht damit in den so verschiedenen Verhältnissen zu Recht zu kommen. Nachdem aber die neuen Grundsätze nach wenigen Jahren des Kampfes Gemeingut geworden sind, so dürfte es auch in einigen Jahren gelingen, auf sicheren Grundlagen einen soliden Aufbau zu führen. Leider ist wissenschaftliche Fachbildung — wenigstens in dieser Richtung — bei der jetzigen Generation der Landwirthe mit wenigen Ausnahmen nicht vorhanden, wir brauchen daher Männer und Anstalten — wie solche jetzt in allen Ländern geschaffen sind —, welche die Wissenschaft der Praxis nutzbar und zugänglich machen. Den Agrikulturchemikern wird zur Zeit Unfruchtbarkeit vorgeworfen, allein diese erklärt sich aus der Kindheit dieser Wissenschaft. Die gediegenen jungen Kräfte, die sich derselben gewidmet haben, erzeugen aber die sichere Hoffnung, dass mit der Zeit die Chemie und die Naturwissenschaften überhaupt der Leitstern des Culturfortschrittes werden. Das ist ein jetzt schon feststehendes Urtheil vieler Landwirthe.“

19. April 1869.

„Was die Verwendung künstlicher Düngmittel im Allgemeinen betrifft, so sind es nach meiner Erfahrung hauptsächlich drei Umstände, die derselben hindernd im Wege stehen. Erstens die mangelhafte Bildung, welche die Landleute denkfaul macht, so dass sie am liebsten die Sachen treiben, wie es Vater und Grossvater auch gemacht haben. Zweitens wollen die Bauern nur ganz billig kaufen, sei es nun Dünger oder sei es etwas anderes, die Qualität scheinen sie dabei ganz ausser Acht zu lassen; man sieht dies auf jedem Markte. Drittens ist das Landvolk im höchstens Grade misstrauisch und verschlossen gegen Gebildetere, die ihnen Neues und Vortheilhaftes auf einfache und reelle Weise beliebt machen wollen. Schwindler, wenn sie gerade den rechten Fleck zu treffen wissen, erwerben mitunter leichter Vertrauen. Ich bin daher der unmassgeblichen Ansicht, dass nicht in erster Linie die künstlichen Düngmittel, ja vorerst nicht einmal die Chemie im Stande sein wird, den Landbau bei uns auf eine unserer Zeit entsprechende Stufe zu heben, sondern dass vor Allem das Volk gelehrt werden muss, selbst zu denken.“

Diesen Berichten füge ich noch eine Mittheilung bei, welche mir von Herrn Dr. Mayer, Vorstand der chemischen Fabrik in Heufeld, auf mein Ansuchen zugekommen ist.

Steigerung des Kunstdüngerumsatzes nach Procenten im diessrheinischen Bayern seit Gründung der Fabrik:

1862.	1863.	1864.	1865.	1866.	1867.	1868.
100.	122.	183.	192.	159.	200.	253.

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung eine stetige Zunahme des Kunstdüngerumsatzes in den 7 Jahren des Bestandes der Heufelder Fabrik; wenn allein hievon das Kriegsjahr 1866 eine Ausnahme macht, so erscheinen die Gründe für diese vorübergehende Unterbrechung naheliegend. So erfreulich die Betrachtung einer solchen Progression für die Beurtheilung des stets wachsenden Fortschrittes landwirthschaftlicher Intelligenz in Bayern sein muss, so ist indess nicht unerwähnt zu lassen, dass der Absatz der Heufelder Fabrik an Kunstdünger im Inlande, hauptsächlich auf grössere Grundbesitzer beschränkt, stets noch als ein etwas geringerer erscheint im Vergleiche zum Absatze nach Mittel- und Norddeutschland, so wie zum Absatze ähnlicher Etablissements am Rhein, in Sachsen, Braunschweig und Hannover. Die noch weniger allgemeine Anwendung des Kunstdüngers im diesseitigen Bayern, mit Ausnahme von Schwaben, ist in den meisten Fällen darin begründet, „dass die Erkenntniss, die Fähigkeit zu rechnen, die Energie und Rührigkeit fehlt.“ Wenn auch der kleinere Grundbesitzer an anderem Dünger allerdings Mangel hat und daher ein Theil seiner Grundstücke sehr wenig Erträgniss liefert, so steht doch immer noch der offenbar rentablen Anwendung von Kunstdünger hindernd im Wege, dass derselbe zur Zeit noch nicht von der Nothwendigkeit gedrängt ist, die Fruchtbarkeit seiner Grundstücke zu steigern, indem der Ertrag aus den von Vorfahren ererbten Holzständen die verhältnissmässig zu geringe Bodenernte ausgleicht. Dies dürfte aber bald eine Aenderung erfahren, und es steht zu hoffen, dass durch populäre Schriften, persönlichen Einfluss Sachverständiger, sowie durch Hebung der Intelligenz in allen Schichten der ackerbautreibenden Bevölkerung überhaupt in nicht ferner Zukunft eine klare Einsicht von der Rentabilität des Kunstdüngers eröffnet werde.

(16) Die Stadt London hat 3 Millionen Einwohner und da die Menge der Excremente des einzelnen Menschen im Durchschnitt jährlich 10 Centner beträgt, so ergibt sich hieraus für London ein jährlicher Cloackeninhalt von 30 Millionen Centnern. Nach übereinstimmenden Angaben beträgt der jährliche Düngerwerth der Londoner Excremente 2,844,972 Pfund Sterling = 34,799,466 Gulden; der Centner Cloake hat somit einen Werth von 1 fl. 10 kr. Diese enorme Summe wird alljährlich durch Kanäle in die Themse und von ihr in das Meer geleitet.

(Deutsche illustrirte Gewerbezeitung. 1867. S. 2.)

(17) Die Ernten im Königreiche Bayern und einigen anderen Ländern. Eine statistische Studie von Dr. W. v. Hermann. München 1866.

(18) Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. Dezember 1867. W. Hinz, Kreis-Cultur-Ingenieur für Oberfranken: „Abnahme des Wiesenertrages in Oberfranken.“

Der Verfasser der interessanten Abhandlung erkennt die Richtigkeit der statistischen Zusammenstellung vollkommen an und findet den ersten Grund dieser Ertragsabnahme

in den von der Natur gegebenen Zuständen. Nur durch energische und consequente Fortsetzung der seit einigen Jahren erwachten und gepflegten und man darf sagen erfolgreichen Bestrebungen für den Vollzug der Wassergesetze vom 28. Mai 1852 kann dieser schleichenden Abnahme der Wiesenerträge nach des Verfassers gegründeter Ueberzeugung kräftig und dauernd begegnet werden.

(19) Englands Kohlenreichthum und seine Dauer. Die Frage über die Erschöpfbarkeit der Kohlenlager in England beschäftigt schon seit geraumer Zeit die dortigen Industriellen. Von besonderem Interesse ist daher nachstehender Artikel, welchen der „Economist", in wirthschaftlichen Tagesfragen unbestritten die gediegenste englische Wochenschrift, veröffentlicht. Nach den interessanten Mittheilungen Jevons' wird der grosse, noch in Grossbritannien befindliche Kohlenvorrath bis zu einer Tiefe von 4000 Fuss auf 80,000 Millionen Tonnen geschätzt. Unser jährlicher Verbrauch betrug in 1860 etwa 80 Millionen Tonnen. Nach diesem Verhältniss würde die erreichbare Kohle noch 1000 Jahre ausreichen. Aber unser Verbrauch ist jetzt in stetiger Vermehrung begriffen, der Consum steigt 3,5 Proc. pro Jahr und wird im Jahr 1880 nicht 80, sondern 160 Millionen betragen und wenn er in dieser Weise fortfährt zu steigen, so werden die ganzen 80,000 Millionen Tonnen vor dem Jahre 1970 erschöpft sein. Ja dieser Zeitpunkt wird vielleicht noch etwas früher erreicht sein, denn unsere Berechnung schliesst alle Kohle bis zu 4000 Fuss Tiefe ein und bis jetzt ist keine Kohle bis zu einer grösseren Tiefe als 2500 Fuss ausgebeutet worden; auch glauben wir nicht, dass Minen, wenn überhaupt dann noch nutzbar, in einer Tiefe von 4000 Fuss betrieben werden können.

(Deutsche illustrirte Gewerbezeitung. 1866. S. 88.)

(20) Bei meiner Berechnung des Torfvorrathes der bayerischen Hochebene bis in das Donauthal ist die Tiefe der Hochmoore zu 8 Fuss, die Tiefe der Wiesenmoore zu 2 Fuss durchschnittlich angenommen. Von den 20 Quadratmeilen Torfgrund in Bayern gehören ungefähr 10 Quadratmeilen in die Klasse der Hochmoore und 10 Quadratmeilen in die Klasse der Wiesenmoore. Unter der Voraussetzung, dass der lufttrockne Torf, wie er als Heizmaterial zur Anwendung kommt, 20 Prozente Wasser enthält und dass ein Cubikfuss Torf durchschnittlich 14 Pfund Gewicht hat, berechnet sich der ganze Torfvorrath zu 2656 Millionen Centnern. Nach Abzug von mindestens 25 Prozenten, welche bei der Ausbeute der Felder theils als Abfall, theils anderweitig verloren gehen, nehme ich in runder Zahl 2000 Millionen Centner an. Unter der ungefähren Annahme eines jährlichen Verbrauches von 4 Millionen Centner Torfs in Bayern, wie sich derselbe aus den Angaben der k. Eisenbahnverwaltung und beiläufiger Schätzung ergibt, würde somit dieser Torfvorrath ungefähr auf 600 Jahre ausreichend erscheinen dürfen.

(Deutsche illustr. Gewerbezeitung. 1866. S. 145.)

(21) Mit welchem Erfolge neuerer Zeit die Auffindung mineralischer Pflanzennährstoffe, nachdem einmal die Anregung hiezu gegeben, in Bayern betrieben werde, davon gibt rühmliches Zeugniss der vortreffliche Bericht über die Aufsuchung düngender Materialien, wie

derselbe im Jahresberichte über die Alpenversuchsstation im landwirthschaftlichen Bezirke Westallgäu pro 1868 von Freiherrn v. Gise und Dr. W. Fleischmann" enthalten ist.

„Das Vorkommen der Phosphorsäure in den Schichtgesteinen Bayerns, welches der berühmte Geognost, Herr Professor und Oberbergrath Dr. Gümbel, nachwies, konnte für uns nur vom höchsten Interesse sein, und mit Freuden zogen wir daher die Erprobung dieser neuen Quelle von Phosphorsäure behufs Feststellung des Nutzens, welchen die Land- und Alpenwirthschaft hieraus zu ziehen im Stande ist, in den Bereich unseres Alpenversuchswesens. Ist auch unser landwirthschaftlicher Bezirk in der Tiefenbacher und Rohrmooser Gegend an Galtgrünsandsteinschichten reichhaltig, so war uns doch daran gelegen, diejenige Lagerstelle zunächst in eingehendere Untersuchung zu ziehen, welche gemäss ihrer Lage sowohl rasch zu erreichen war, als auch die leichteste Ausbeute des Minerals gestattete, erst in weiterer Folge die übrigen Schichtenlagerungen des Gault der Reihe nach der wissenschaftlichen Untersuchung zu unterwerfen. Es wird uns daher wohl nicht zu verargen sein, wenn wir unsere Schritte aus dem engen Rahmen des abgegrenzten landwirthschaftlichen Bezirkes nach einer Lagerstelle lenkten, die zwar ausserhalb desselben gelegen, jedoch unstreitig wegen der Leichtigkeit ihrer Ausbeute vor Allem unsere Aufmerksamkeit erregen musste; denn sind auch unsere Arbeiten nur zunächst für die Alpwirthschaft des eigenen landwirthschaftlichen Bezirkes berechnet, so wird es uns stets nur freudig berühren, wenn sie anderwärts auch einiges Interesse erregen und Nutzen gewähren. Die Galtgrünsandsteinschichten am Grünten und zwar an der sogenannten Schanze, an welcher unmittelbar die Strasse von Sonthofen nach Kempten vorüberführt, erschienen uns daher hauptsächlich geeignet, vorerst in Angriff genommen zu werden. Die Analyse einiger aus dem Grünsandstein ausgemeisselter Knollen ergab 17,713 und 17,6708 Proc. Phosphorsäure. Es wird zunächst Aufgabe sein, nachdem noch einige Knollen für sich auf ihren Gehalt an Phosphorsäure geprüft sind, verschiedene Gesteinsproben im Ganzen, ohne Sonderung der Knollen, zu untersuchen. Gleichzeitig möchte es jedoch von grösster Wichtigkeit sein, praktische Düngungsversuche mit dem Gestein in der Weise auszuführen, dass es in Pulverform, sowohl für sich, als auch mit Stallmist zugleich, in welchen es schon längere Zeit vor dem Versuche eingestreut wurde, in Anwendung käme. Die sehr grosse Härte der Concretionen, welche sich im Achatmörser nur mit Aufwand von viel Mühe und Zeit fein zerreiben liessen, würde der Verwendung des Gesteines, welches unter allen Umständen möglichst fein pulverisirt werden muss, sehr hinderlich im Wege stehen, wenn nicht diese Härte, wie mehrfache Glühversuche vor dem Löthrohr zeigten, erheblich durch das Ausglühen der Knollen vermindert würde. Die geglühten Knollen lassen sich verhältnissmässig leicht zerdrücken. Entweder die am Fusse des Grünten stehenden Kalköfen oder das in der Nähe im Betrieb stehende Hüttenwerk werden uns Gelegenheit geben, eine grössere Partie des Minerals zu brennen, und es uns ermöglichen, ein Dungpulver für unsere Versuche zu gewinnen."

(21)

Kostenberechnung

einer Torfdüngerfabrik aus einer Million Centner Cloakeninhalt.

A. In der Nähe Münchens.

I. Anlagekosten.	fl.	II. Betriebskosten.	fl.
1. Grundstück und Gebäude . . .	20000	Brennmaterial: 100,000 Ctr. Torf à 18 kr.	30000
2. 40 Pferde mit Geschirr . . .	8000	Torfpulver zur Mengung: 40000 Ctr.	12000
3. 30 Wagen mit Fässern . . .	6000	Unterhalt v. 40 Pferden, 20 Knechten	15000
4. 4 Hebemaschinen mit Schläuchen	4000	40 Arbeiter zu 300 Tagen, per Tag à 1 fl.	12000
5. Dampfmaschine mit Transmission	8000	Buchhalter und Aufseher	5000
6. Trockenapparat	8000	Reparaturen	4000
7. Rührfässer zur Mengung . . .	6000	Interessen von 60000 fl. zu 5 Proc.	3000
8.		Unvorhergesehene Ausgaben . . .	9000
	60000		90000

Einnahme für 140,000 Ctr. Torfdünger à 1 fl.	140,000 fl.
Gesammte Ausgaben	90,000 „
	50,000 fl.

B. In Schleisheim durch Röhrenleitung von München.

I. Anlagekosten.	fl.	II. Betriebskosten.	fl.
1. Röhrenleitung	100000	Brennmaterial: 100,000 Ctr. Torf à 15 kr.	25000
2. Grundstück und Gebäude . .	20000	Torfpulver zur Mengung	10000
3. 40 Pferde mit Geschirr . . .	8000	Unterhalt v. 40 Pferden, 20 Knechten	15000
4. 30 Wagen mit Fässern . . .	6000	40 Arbeiter	12000
5. 4 Hebemaschinen mit Schläuchen	4000	Buchhalter und Aufseher	5000
6. Dampfmaschine mit Transmission	8000	Reparaturen	5000
7. Trockenapparat	8000	Interessen von 160,000 fl. zu 5 Proc.	8000
8. Rührfässer zur Mengung . . .	6000	Unvorhergesehene Ausgaben . . .	10000
	160000		90000

Einnahme für 140,000 Ctr. Torfdünger à 1 fl.	140,000 fl.
Gesammte Ausgaben	90,000 „
	50,000 fl.

(23) Die Darlegung meiner Ansicht über die Bedeutung der illustrirten Darstellungen für die Agrikulturchemie war ursprünglich nach eigenen während meines Aufenthaltes in Paris bei Gelegenheit der Weltausstellung abgefasst worden. Nachdem aber Herr Staatsrath von Martini die Güte gehabt, mich auf die interessante Arbeit von Dr. F. C. Medikus (Mittheilungen über die landwirthschaftliche Abtheilung der Pariser Weltausstellung 1867. Wiesbaden 1868) aufmerksam zu machen, habe ich es mir nicht versagen können, jener vortrefflichen Darstellung, da sie aus einer weit eingehenderen Prüfung hervorgegangen, den Vorzug zu geben.

(24) Landwirthschaftliche Unterrichtsanstalten in Bayern.

I. Landwirthschaftliche Fortbildungsschulen. Unmittelbar nach der Ministerialentschliessung, die Bildung dieser Anstalten in Bayern betreffend, wurde die Errichtung derselben in allen Regierungsbezirken mit Eifer ergriffen, so dass schon im ersten Jahre 104 solcher Schulen eröffnet werden konnten. Am Schlusse des Jahres 1868 betrug ihre Anzahl schon 221. Sie vertheilen sich nach Kreisen wie folgt:

Oberbayern	21,	Oberpfalz	40,	Mittelfranken	61,	Schwaben	34,
Niederbayern	9,	Oberfranken	29,	Unterfranken	24,	Pfalz	3.

II Kreisackerbauschulen.

Oberbayern: Schleisheim.

Bei der Behandlung des Gemüse- und Obstbau wird von Prof. W. Bischoff sehr zweckmässig die Ernährung der Pflanzen überhaupt und die Bedingungen zum Wachsthum als Grundlage genommen und darauf alle in der Praxis vorkommenden Arbeiten zurückgeführt, so dass sich die Schüler in der Folge unter verschiedenartigen Verhältnissen zurechtfinden und ihre Verfahrungsweise denselben anpassen können.

Niederbayern: Lurgenhof.

Ein wesentlicher Schritt für die Entwicklung dieser Schule ist durch den vom Landrath beschlossenen Ankauf des bisher nur für die Schule gepachteten Oekonomiegutes geschehen.

Schwaben: Ramhof bei Donauwörth.

Die zur Anstalt gehörige Oekonomie beträgt ein Areal von 153,72 Aecker, 65,59 Wiesen, 11,13 Weiden, 5,15 Oedungen, 4,38 Gärten und 1,06 Hofraum.

Oberpfalz: Pfrentsch.

Der Grundbesitz der Anstalt, theils Eigenthum des Kreiskomité, theils des kgl. Staatsaerars, beträgt 1200 Tagwerke, woselbst zweckmässige Versuche über die Wirkung verschiedener Düngmittel unternommen werden.

Oberfranken: Spitalhof bei Bayreuth.

Die Organisation dieser Schule ist dem schon seit 28 Jahren in Würtemberg bewährten Systeme nachgebildet. Das Versuchsfeld, in 21 Abtheilungen von je $^1/_{10}$ bayer. Tagw. angebaut, wird zu den mannichfachsten Düngungsversuchen verwendet.

Mittelfranken: Triesdorf.

Das Areal der Anstalt beträgt im Ganzen 578 Tagwerke völlig arrondirten Grundbesitz von Aeckern, Wiesen, Gärten u. s. w. Auf dem Versuchsfelde werden Düngungsversuche mit Stallmist und Phosphaten ausgeführt.

III. Landwirthschaftliche Mittelschulen (Abtheilungen an den Gewerbschulen).

Oberbayern: Freising.

Niederbayern: Straubing.

Pfalz: Kaiserslautern.

Mittelfranken: Lichtenhof bei Nürnberg.

Die landwirthschaftlichen Unterrichts-Anstalten in Bayern gliedern sich den technischen vollkommen gleichmässig, wie folgendes Schema zeigt:

A. Technik.	B. Landwirthschaft.
Gewerbliche Fortbildungsschulen.	Landwirthschaftliche Fortbildungsschulen.
(Handwerks-Feiertagsschulen.)	Sonntagsschulen.
Gewerbs- und Handelsschulen.	Landwirthschaftliche Mittel- und Ackerbauschulen.
Polytechnische Schule.	Landwirthschaftliche Centralschule.

Universitäten.

So ist denn dem künftigen Landwirth dieselbe Gelegenheit wie dem Techniker geboten, in seinen verschiedenen Altersstufen und in Beziehung auf seinen künftigen speziellen Betrieb sich hiezu die geeignete Bildung zu verschaffen, um einst gegenüber den Industriellen gleicher Art die gehörige Stellung einzunehmen.

(Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins, Dezember 1867 und März 1869).

(25) Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. Dezember 1868. S. 459.

Akademische Buchdruckerei von F. STRAUB in München.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bayerische Akademie der Wissenschaften - Diverse Serien

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: 4-29

Autor(en)/Author(s): Vogel August

Artikel/Article: Ueber die Entwicklung der Agrikulturchemie. Festrede zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät Ludwig II., Königs von Bayern, gehalten in der öffentlichen Sitzung der k.b. Akademie der Wissenschaften am 24. Juli 1869 1-49