

Deutsche Gesellschaft für angewandte Chemie.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Hamburger Bezirksverein.

Die am Mittwoch den 16. November nach längerer Unterbrechung abgehaltene und von 22 Mitgliedern besuchte gemeinschaftliche Sitzung des Bezirksvereins und des Chemikervereins eröffnete der Vorsitzende, Prof. Wibel, mit einer kurzen Ansprache, in welcher er der schweren Heimsuchung gedachte, die unser liebes Hamburg in den vergangenen Monaten betroffen, durch die unsere beiden Vereine jedoch den Verlust eines ihrer Mitglieder glücklicherweise nicht zu beklagen hatten. Darauf brachte derselbe den Aufruf des Vorstandes der deutschen chemischen Gesellschaft „zur Begründung eines Hofmannhauses in Berlin“ zur Sprache (Z. 1892, 661) und legte einen Bogen zur Zeichnung von Beiträgen aus. — Ein Antrag der beiden Vorsitzenden des Bezirksvereins, eine Commission zur Prüfung über die dem Bundesrathe zur Beschlussfassung vorliegende Vereinbarung der Bundesstaaten, betr. „die Prüfungsordnung für Nahrungsmittelchemiker“ (Z. 1892, 564) einzusetzen und dieselbe mit einem Referate zur nächsten Sitzung zu beauftragen, wurde nach Begründung angenommen. Zu Mitgliedern der Commission wurden gewählt Fabrikbesitzer Zebel, Dr. H. Gilbert und Dr. A. d. Langfurth.

Es folgte der angekündigte Vortrag von Dr. Jones über

Die Chemie im Dienste des Pflanzenbaus.

„Bis zum Anfang unseres Jahrhunderts befand sich der Ackerbau noch ungefähr auf derselben Stufe wie zu den Zeiten vor der Völkerwanderung. Man besass weder bessere Instrumente zur Bearbeitung des Bodens, noch hatte man geläutertere Ansichten über die Bedingungen des Pflanzenwachsthums. Die hervorragenden Geister dieser ganzen Zeitperiode beschäftigten sich damit, die Räume des Himmels zu erforschen und auszumessen, mathematische und physikalische Probleme zu lösen, philosophische Systeme aufzustellen und darüber zu disputiren, in alchimistische Träumereien sich zu versenken. Die Pflege dessen aber, was doch die Grundlage der Existenz der ganzen Menschen- und Thierwelt ist, überliess man der allgütigen Natur und dem Nachdenken des Bauern, dem ja jede Gelegenheit, sich Kenntnisse zu erwerben, sehr erschwert, fast abgeschnitten war. Es gab wohl auch in jener Zeit einzelne Gelehrte, welche, wie mit so vielen anderen Stoffen, so auch mit der Ackererde und lebenden Pflanzen empirische Experimente anstellten, aber aus ihren Versuchen irgend einen Schluss für die Praxis zu ziehen, kam Niemand in den Sinn. Die Mitte des 18. Jahrhunderts brachte wohl einen gewaltigen Fortschritt, aber nicht durch die gelehrten Herren, sondern durch einen Mann der Praxis, einen Fortschritt, der den Landmann wohl befähigte, auf seinem Gute mehr Korn und Fleisch zu produciren als bisher, ihn aber der Erkenntniss der Naturgesetze seines

Berufs nicht näher brachte. Es war dies die Einführung des Kleebaues, der sich dann bald die Kartoffel als neue Culturfrucht anreichte. Ob wir dagegen den auch um diese Zeit sich ausbreitenden Tabackbau als culturellen Fortschritt betrachten können, ist wohl nicht so ganz unbestritten.

Wir dürfen aber gegen unsere Vorfahren nicht ungerecht sein. So lange man noch in völliger Unklarheit war über das Wesen der Dinge, so lange man noch glaubte, Kräfte und Stoffe erzeugen zu können, konnte von einer erspriesslichen Einwirkung der Wissenschaft auf die Praxis des Ackerbaus keine Rede sein. Wir müssen uns erinnern, dass die Lehre von den vier Elementen galt, die man in einander umwandeln zu können glaubte, dass man nach dem Stein der Weisen suchte und sich vergeblich damit abmühte, ein Pulver zu finden, mit dessen Hilfe man Gold machen konnte. Wenn van Hellmont in der Mitte des 17. Jahrhunderts einen Topf mit 200 Pfd. trockener Erde füllte, einen Weidenzweig von 5 Pfd. Gewicht hineinpflanzte, den Topf durch einen Deckel vor Staub schützte und ihn mit Regenwasser begoss, wenn er dann nach 5 Jahren die Erde wieder trocknete und fand, dass sie 2 Unzen an Gewicht verloren, während der Weidenzweig 164 Pfd. schwerer geworden war, so musste dieser exacte, mit der Waage in der Hand ausgeführte Versuch den vollgültigen Beweis für die Annahme liefern, dass der feste Theil des Pflanzenkörpers durch Verdichtung des Wassers gebildet worden sei. Diese Annahme wurde erst 1804 durch Th. de Saussure endgültig bestigt dadurch, dass er zuerst die Zersetzung der Kohlensäure durch die lebende Pflanze nachwies.

Nachdem durch Priesley, Scheele, Lavoisier u. A. die Grundlagen unserer heutigen Chemie geschaffen, liess die Erkenntniss nicht lange auf sich warten, dass der Pflanzenkörper der Hauptsache nach aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehe, während man die Aschenbestandtheile noch immer als zwar regelmässig vorhandene, aber doch nur zufällige, unwesentliche Bestandtheile des Pflanzenkörpers betrachtete.

Im Jahre 1800 stellte die Berliner Akademie der Wissenschaften folgende Preisfrage:

„Von welcher Art sind die erdigen Bestandtheile, welche man mit Hilfe der chemischen Zergliederung in den verschiedenen inländischen Getreidearten findet? Treten diese in solche ein, wie man sie findet, oder werden sie durch die Wirkung der Organe der Vegetation erzeugt?“

Genau vierzig Jahre später stellte die Universität Göttingen eine ähnliche Preisfrage:

„Sind die sogenannten unorganischen Elemente, welche in der Asche der Pflanzen gefunden werden, auch dann in den Pflanzen zu finden, wenn sie denselben nicht dargeboten werden, und sind jene Elemente so

wesentliche Bestandtheile des vegetabilischen Organismus, dass dieser sie zu seiner völligen Ausbildung bedarf?"

Also noch i. J. 1840, wo man doch längst wusste, dass Kalium, Natrium, Calcium Elemente seien, so gut wie Eisen, Silber und Gold, hatte man sich nicht vollständig von dem Gedanken freimachen können, dass es möglich sei, die Lebenskraft könne jene Stoffe erzeugen.

Man hatte zwar auch auf unserem Gebiete in den Jahren 1800 bis 1840 tüchtig gearbeitet; es waren zahlreiche Boden- und Aschenanalysen ausgeführt worden und einzelne Forscher, wie Davy, Saussure, Lampadius hatten es schon, wenn auch nicht mit der nöthigen Bestimmtheit und ohne sich der Bedeutung dieser Thatsache bewusst zu werden, ausgesprochen, dass die Aschenbestandtheile einen Theil der Pflanzen-nahrung ausmachten und darum für ihr Wachsthum unentbehrlich seien. Sprengel dagegen führt in seiner 1837 erschienenen Bodenkunde auf Grund von Bodenanalysen die Unfruchtbarkeit einer Anzahl von Ackererden auf ihren Mangel an gewissen Aschenbestandtheilen zurück, und in seiner Lehre vom Dünger bezeichnet er 1839 geradezu neben Kalk, Thon und Humus das Eisen, Mangan, Magnesia, Kali, Natron, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Stickstoff als unentbehrliche Nahrungsmittel der Gewächse, welche nothwendige Bestandtheile einer jeden Ackererde seien. Aber Sprengel war kein streitbarer Geist und mit seinem langweiligen Gelehrtenstyl besass er nicht das Zeug, diese von ihm richtig erkannten und auch in ihrer Bedeutung für das Pflanzenleben gewürdigten Wahrheiten, welche ja jetzt noch die Grundlagen unseres Wissens über die Pflanzenernährung bilden, gegen die von Thaer aufgestellte Humustheorie zur Geltung zu bringen, um so weniger, als diesen Behauptungen der Beweis durch das Experiment fehlte, und so wären Sprengel's Lehren vielleicht noch Jahre lang ungehört verhahlt, wenn nicht 1840 Liebig mit seinem, eine neue Aera in der Landwirtschaft einleitenden Werke „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie“ aufgetreten wäre.

Liebig hatte bis dahin auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie als praktischer Forscher gar nicht gearbeitet; er war ebenso wenig wie Sprengel in der Lage, für seine Behauptungen positive Beweise zu erbringen. Was seinem Buche dauernden Werth verlieh, war durchaus nichts Anderes, als was Sprengel vor ihm schon ebenso bestimmt ausgesprochen, und manches, was er Neues brachte, erwies sich als geistreiche Speculation und musste er später wieder fallen lassen. Nicht der Inhalt seines Buches an und für sich, sondern die Art und Weise, wie er seine Ideen dem Verständniss der Leser nahe zu bringen vermochte, war es, wodurch er einen so grossartigen Erfolg errang. Liebig war schon ein berühmter Chemiker, dessen Namen man durch seine glänzenden Entdeckungen auch in den Kreisen der Nicht-chemiker kannte. Dies bewirkte zunächst, dass man sein Buch nicht, wie das Sprengel's, unbeachtet bei Seite legte, sondern anfangs es zu lesen, und dann wurde man sofort gefesselt durch

seinen gewandten, geistreichen Styl, voll von treffenden Vergleichen, die lebhafte, theilweise feurige Darstellungsweise, von der man fühlte, dass sie nur der vollen Überzeugung entsprungen sein konnte, durch die Schärfe des Urtheils, die vor keiner Consequenz zurückschreckte, durch die geradezu verblüffende Geradheit, mit der er fest eingewurzelte, liebgewonnene Irrthümer und Vorurtheile bloslegte.

Diese geschichtlichen Notizen habe ich nur gebracht, um zu zeigen, wie langsam die jetzt Gemeingut aller naturwissenschaftlich Gebildeten gewordene Lehre über die Ernährung der Pflanzen trotz der gerade in jener Zeit gewaltigen Fortschritte der Chemie sich Bahn brechen konnte, wie erst schüchtern die Erkenntniß des wahren Sachverhaltes in den Köpfen einiger Auserwählter dämmerte, wie dann der emsige Forschergeist eines einfachen Gelehrten sich mühsam durch den Strom der landläufigen Meinung zur Klarheit durcharbeitete, ohne die gebührende Beachtung zu finden, bis es dem Posaunenruf eines gottbegnadeten Geistes gelang, den schlafenden Prometheus zu wecken. Nicht aber sollte der Zweck dieser Be-trachtungen sein, etwa den Versuch zu wagen, das Verdienst, welches sich Liebig durch seine Geistesthat erworben, schmälern zu wollen. Solche Bestrebungen gehören einer, wie wir hoffen und wünschen wollen, vergangenen Zeitperiode an. Scheint doch z. B. ein Utrechter Professor nur aus dem Grunde ein dickes, und abgesehen von dieser Tendenz auch werthvolles Buch nur aus dem Grunde geschrieben zu haben, um fast auf jeder Seite den Nachweis zu versuchen, dass Liebig gar nicht der grosse Agriculturchemiker sei, für den er gehalten wurde. Die dankbare Landwirthschaft hat ihm deswegen doch Denkmäler gesetzt.

Die Thesen, welche Liebig 1840 aufstellte, und welche auch jetzt noch das Abc der Lehre vom Pflanzenbau bilden, lauteten:

„Die Nahrungsmittel aller grünen Gewächse sind unorganische oder Mineralsubstanzen. Die Pflanze lebt von Kohlensäure, Ammoniak (Salpetersäure), Wasser, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Bittererde, Kalk, Kali (Natron), Eisen, manche bedürfen auch Kochsalz.“

Zwischen allen Bestandtheilen der Erde, des Wassers und der Luft, welche theilnehmen an dem Leben der Pflanzen, zwischen allen Theilen der Pflanze und des Thieres besteht ein Zusammenhang, so dass, wenn in der ganzen Kette von Ursachen, welche den Übergang des unorganischen Stoffes zu einem Träger der organischen Thätigkeit vermitteln, ein einziger Ring fehlt, die Pflanze oder das Thier nicht sein kann.“

Der Mist, die Excremente der Menschen und Thiere wirken nicht durch ihre organischen Elemente auf das Pflanzenleben ein, sondern indirect durch die Producte ihres Fäulniss- und Verwe-sungsprocesses, in Folge also des Überganges ihres Kohlenstoffs in Kohlensäure und ihres Stickstoffs in Ammoniak oder Salpetersäure. Der organische Dünger, welcher aus Theilen der Überreste von Pflanzen und Thieren besteht, lässt sich demnach ersetzen durch die unorganischen Verbindungen, in welche er im Boden zerfällt.“

Wie dachte man sich aber vordem die Ernährung der Gewächse?

Th. de Saussure hatte, wie schon erwähnt, gezeigt, dass die Kohlensäure in der lebenden Pflanze zersetzt wird, und dass aus ihrem Kohlenstoff mit Hilfe von Wasser und Ammoniak alle organischen und organisirten Gebilde aufgebaut werden. Den wild wachsenden Pflanzen, führte man weiter aus, genügt der durch die Atmosphäre gebotene Kohlensäurevorrath, aber nicht unseren Culturgewächsen, von denen wir eine massenhafte Production von organischer Substanz verlangen. Hierzu muss ihnen der Kohlenstoff in einer concentrirteren Form geboten werden, und diese Form ist der Humus, das Zersetzungsproduct des animalischen Düngers und der im Acker verbleibenden Pflanzenteile.

Dieser sogenannten „Humustheorie“, mit welcher man die meisten Vorgänge im praktischen Ackerbau genügend erklären konnte, und welche auch Sprengel nicht vollständig von sich abschütteln vermocht hatte, trat nun Liebig in seiner „Mineraltheorie“ mit der Behauptung entgegen: Der Stallmist wirkt ebenso gut, wenn man ihn verbrennt und nur die Asche auf das Feld streut.

Auf den experimentellen Nachweis für seine neue Lehre brauchte Liebig nicht lange zu warten. Wichmann und Polstorf hatten die Bearbeitung der oben erwähnten Göttinger Preischrift übernommen und traten 1842 mit ihren Resultaten hervor, in welchen sie den Nachweis führten, dass ohne die mineralischen Nährstoffe eine Neuproduction von Pflanzensubstanz nicht stattfindet, sowie, dass ihre Erzeugung auch unter Ausschluss von jeder organischen Substanz aus rein mineralischen Stoffen möglich ist.

Liebig säumte nicht, aus seinen Forschungen die praktischen Consequenzen zu ziehen. Flugs wurde ein Mineraldünger nach seinen Angaben zusammengestellt und damit Versuche gemacht. Der Erfolg war — vollständiges Fiasco. Der Mineraldünger erwies sich als unwirksam. Dies war natürlich Wasser auf die Mühle der Gegner. Der grosse Chemiker musste die Erfahrung machen, dass der Ackerboden kein chemisches Laboratorium ist, und dass zum Pflanzenbau doch noch etwas mehr gehört als guter Wille und Mineralstoffe.

Mit allen Waffen des Geistes kämpfte Liebig für seine Theorie, aus der er, als scharfer Denker, sofort die äussersten Consequenzen gezogen. Er holte sein Rüstzeug aus den verschiedensten Waffenkammern; die landwirtschaftlichen Schriftsteller der Alten, die von ihm geistreich interpretierte Geschichte Roms, den Verfall Spaniens, das neuere Beispiel der Vereinigten Staaten Nordamerikas führte er in's Gefecht, er stellte als Muster für uns hin den landwirtschaftlichen Betrieb der bezopften Söhne des Reiches der Mitte, er wies das Unlogische der Denkungsart seiner Gegner nach, zeigte, dass unsere Felder in berechenbarer Zeit unfruchtbar werden müssten, wenn nicht rechtzeitig für den Ersatz der ihnen entzogenen Mineralstoffe gesorgt werde — Alles vergebens. Seine Gegner wiesen auf die verfehlten Dünghungsversuche hin und glaubten weiter an die allein seelig machende Kraft des Humus, um so mehr,

als durch die durch Thaer und Kopp e eingeführten Verbesserungen des landwirtschaftlichen Betriebes ein geschickter Landwirth die Erträge seines Gutes noch immer zu steigern vermochte; dasselbe besser auszurauben verstand, nannte es Liebig. Doch kam von anderer Seite Hilfe; es fanden sich Fachgenossen, welche, in engerer Fühlung mit dem praktischen Betrieb der Landwirtschaft als Liebig, erkannten, dass nicht die Unrichtigkeit der Theorie, sondern nur ihre falsche Anwendung allein die Ursache des Misserfolges gewesen; es entstand eine neue Wissenschaft, die „Agriculturnchemie“. Einer der ersten und erfolgreichsten Vertreter derselben war Ad. Stöckhardt, ein junger Apotheker, dem, wie so manchem seiner Fachgenossen, sein Fach nicht die genügende Befriedigung seines wissenschaftlichen Strebens bot, und welcher sich darum vorwiegend chemischen Studien hingegeben hatte. Angestellt als Lehrer der Naturwissenschaften an der Gewerbeschule in Chemnitz, als Sohn eines Landpredigers mit der Praxis des Ackerbaues gründlich vertraut, wirkte er in freiwilligen Vorträgen für die Verbreitung der neuen Lehre mit solchem Erfolge, dass ihm 1847 die Professur für Chemie an der land- und forstwirtschaftlichen Akademie in Tharand übertragen wurde.

So lange die Hauptaufgabe Beider darin bestand, die Landwirthe auf die Tragweite der neuen Lehre aufmerksam zu machen, sie von der Nothwendigkeit des Ersatzes der dem Acker in den Ernten entnommenen Mineralstoffe zu überzeugen, sie aus den Banden der einen Fortschritt nach dieser Richtung hin hemmenden Humustheorie zu befreien, gingen sie in ihren Bestrebungen Hand in Hand; d. h. Stöckhardt war ein eifriger und erfolgreicher Apostel des neuen Evangeliums. Aber sowie es sich um die Übersetzung der neuen Lehre in die Praxis handelte, mussten ihre Wege auseinander gehen. Der consequence Liebig verlangte, dass der Landwirth seinem Acker zur dauernden Erhaltung der Fruchtbarkeit desselben ebensoviel Aschenbestandtheile, gleichviel in welcher Form, wieder zuführen sollte, als er ihm in der Ernte genommen; dagegen sei die Düngung mit stickstoffhaltigen Stoffen weniger wichtig; dieselben bewirkten blos eine beschleunigte Entwicklung, einen Gewinn an Zeit, trügen aber nichts zur dauernden Erhöhung der Fruchtbarkeit der Felder bei; denn allen Stickstoff, dessen die Pflanzen bedürften, liefere die Atmosphäre gratis. Wo man aber einseitig mit Stickstoff düngte, erschöpfe man vorzeitig den Boden an seinen Pflanzennährstoffen, und treibe nur um so schneller dem sicheren Ruin entgegen. Der praktischere Stöckhardt dagegen meinte, dass die Landwirthe ebenso gut wie andere Menschenkinder ihr Gewerbe nur aus dem Grunde betreiben, um damit die höchstmöglichen finanziellen Erfolge zu erringen; er fand die erstere Forderung Liebig's, den vollständigen Ersatz, zu weit gehend, die zweite dagegen, die geringere Wichtigkeit des Stickstoffdüngers, den praktischen Erfahrungen direct widersprechend. Er konnte nicht einsehen, weswegen der Landwirth von dem Reichthum, den die gütige Natur in seinem Acker aufgespeichert, nicht den weitgehendsten Gebrauch machen sollte. Er lehrte daher, dass, unbeschadet

der Richtigkeit der Grundidee Liebig's, der Landwirth nur diejenigen Nährstoffe, und nur in solchen Mengen dem Boden wieder zuführen solle, so lange er eine Steigerung des Ertrages wahrnehmen könne. Bleibe diese aus, so sei dies der Beweis, dass der Acker noch genügend Vorrath davon besitze. Dagegen sei ein hervorragendes Mittel zur Steigerung der Erträge gerade die von Liebig für weniger wichtig, theilweise sogar für schädlich gehaltenen Stickstoffdünger; vermindere sich durch zu starke Anwendung der letzteren der Ertrag, sei es noch immer Zeit, durch Zuführung der dann fehlenden Mineralstoffe die abnehmende Fruchtbarkeit wieder herzustellen. Nicht zu rechtfertigen wäre es aber, wollte man jetzt im Boden in Form von Mineralstoffen Capitalien vergraben, deren Zinsen vielleicht erst dem Enkel zu Gute kommen würden.

Inzwischen waren in den auf Stöckhardt's Anregung gegründeten landwirtschaftlichen Versuchsstationen zahlreiche Pflanzstätten für die neue Wissenschaft der Agriculturchemie entstanden, die endlich den Liebig'schen Lehren endgültig zum Siege verhalfen, deren Vorsteher aber nicht umhin konnten, in dem zwischen Liebig und Stöckhardt entbrannten Streite Partei zu ergreifen. Hiess es früher: Hie Humus — hie Mineraltheorie — so lautete jetzt der Kampfruf: Mineral — gegen Stickstofftheorie. Da die Zahl der Kämpfer eine bedeutend grössere geworden, als in dem Kampfe ein Decennium vorher, so war derselbe auch ein viel heftigerer, und es wurde auch nicht immer mit ganz ehrlichen Waffen gefochten, insofern, als den beiden Gegnern Ansichten unterschieden wurden, die sie gar nicht geäussert hatten, und nach ihrem Entwicklungsgange auch gar nicht haben konnten. Stöckhardt z. B. hat auf die Aschenbestandtheile des Peruguano stets einen sehr hohen Werth gelegt und es ist ihm nie eingefallen, seine gute Wirkung allein dem Stickstoffgehalt zuzuschreiben. Auf der anderen Seite hat Liebig nie geleugnet, dass eine mässige Stickstoffdüngung in Verbindung mit den mineralischen Pflanzennährstoffen für den praktischen Landwirth nützlich wäre. Heute gehört dieser Streit der Geschichte an. Führte er auch zeitweilig zu einer Verbitterung der Gemüther, so hatte er doch das Gute im Gefolge, dass die Landwirthe immer mehr auf die Wichtigkeit der künstlichen Düngestoffe und auf das Vortheilhafte ihrer Verwendung aufmerksam wurden. In Folge der steigenden Nachfrage vergrosserten sich die schon bestehenden Düngersfabriken, neue wurden gegründet. In den vierziger Jahren standen an künstlichen Düngestoffen nur rohes Knochenmehl, Asche, Fleisch- und Hornabfälle zu Gebote; Ammoniak- und Chilisalpeter waren für Düngezwecke zu hoch im Preise, Kalidünger gab es, ausser der Holzasche, gar nicht. Jetzt kamen der Peruguano und die Phosphatguanos; der erstere wurde wegen der ungewohnten Steigerung der Erträge, die seine Anwendung zur Folge hatte, in jährlich wachsenden Mengen eingeführt; er beherrschte vollständig den Düngemarkt. Die auf die Phosphatguanos gesetzten Hoffnungen erwiesen sich zunächst als trügerisch, bis Liebig lehrte, sie mit Schwefelsäure aufzuschliessen und dadurch ihre Phosphor-

säure löslich zu machen. Durch Behandeln der Knochen mit Dampf lernte man ein feineres, wirksameres Knochenmehl herstellen; die Gewinnung von Ammoniaksalzen als Nebenprodukt der Leuchtgasfabrikation wurde allgemein; Ammoniaksuperphosphate traten mit dem Peruguano in Konkurrenz und gewannen in dem Grade Terrain, als die Zusammensetzung des letzteren schwankender wurde und sein Stickstoffgehalt sich verminderte; durch die Auffindung des Stassfurter Kalilagers wurde die Sorge wegen des Ersatzes etwa dem Boden fehlenden Kalis gehoben, und schliesslich wurden auch noch das Knochenmehl und der Peruguano aufgeschlossen. — Schneller Umsatz wurde die Parole der Landwirthe. — Die jetzt auf grossen Gütern angestellten statistischen Berechnungen über die Ein- und Ausfuhr von Aschenbestandtheilen ergaben, dass das Liebig'sche Ideal auf dem von Stöckhardt gezeigten Wege erreicht war. Der kleine Landwirth ahmte das von seinem grossen Nachbar gegebene Beispiel nach, und jetzt existirt in Deutschland wohl kaum noch ein landwirtschaftlicher Betrieb, in welchem nicht künstliche Düngestoffe in dem Maasse verwendet würden, als sich ihr Ankauf rentabel erweist.

Der Ersatz der dem Boden durch die Cultur entzogenen Mineralstoffe war die eine der grossen von Liebig aufgeworfenen Fragen, durch welche er die durch trügerischen Lehren der Humustheorie in falche Sicherheit gewiegten Landwirthe aufrüttelte; die zweite, nicht minder bedeutende war: „Wie ist dieser Ersatz zu beschaffen?“ Die Bedeutung dieser Frage für die damalige Zeit können wir erst würdigen, wenn wir uns gegenwärtigen, dass man noch nicht den Reichtum der unbewohnten Inseln des Stillen Oceans an Phosphatguanos kannte; dass man den Phosphorit- und Apatitlagern in Estremadura, Canada und Norwegen noch nicht die gebührende Beachtung schenkte, sondern unsere Wissenschaft davon in den Hand- und Lehrbüchern der Mineralogie ein harmloses Dasein fristete, dass die Phosphatlager an der Lahn und Somme, in Belgien, Südcarolina und Florida noch nicht aufgefunden waren, dass man noch keine Ahnung davon hatte, welcher Überfluss an Kalisalzen in dem eingetrockneten Meeresbecken unter den Stassfurter Roggenfeldern schlummerte. Liebig fand keinen anderen Ausweg, als die menschlichen Auswurfstoffe, welche, wie schon in den Riesenstädten des Alterthums, so auch noch heute in den Culturenzentren der Neuzeit unbenutzt dem Meere zugeführt wurden, zu sammeln und der Landwirtschaft wieder nutzbar zu machen. Er sah, wie das meerumflossene England Jahr aus Jahr ein in Form von Getreide, Vieh, Futterstoffen, Knochen, unermessliche Mengen von Mineralstoffen verschlang, die den Feldern des Festlandes entstammten, und rief in seiner Entrüstung über solche Verschwendungen: „Wie ein Vampir hängt es am Nacken von Europa und saugt ihm das Herzblut aus“. Die jetzt verödeten, einst so fruchtbaren Felder Kleinasiens, der Romagna, Siciliens, Spaniens, diese ehemaligen Kornkammern Roms, führte er als warnendes Beispiel an; er sah im Geiste schon unsere fruchtbaren Gefilde einer ähnlichen Verödung entgegengehen,

und pries die weise Vorsicht des Chinesen, welcher sorgsam jeden Abfall irgend welcher Art sammelt und als Dünger verwendet. Warnend rief er: „Ist die Fruchtbarkeit der Felder erst verloren gegangen, gibt es keinen Markt auf der Welt, wo man die Mittel zu ihrer Wiederherstellung kaufen kann“. Er unterschätzte gewaltig die Kraft des Handels und die Findigkeit der Kaufleute, welche stets und mit Erfolg bestrebt sind, jede Waare, nach welcher Bedarf vorhanden, herbeizuschaffen.

Stöckhardt konnte auch auf diesem Wege Liebig nicht folgen. Er machte auf die schon damals bekannten Apatit- und Phosphoritlager aufmerksam, er liess eine Menge Gesteine auf ihren Phosphorsäuregehalt untersuchen, er wies nach, dass die Phosphorsäure einer der verbreitetsten Körper auf unserem Erdenrund sei, und dass, wo man sie noch nicht gefunden, man überhaupt nicht nach ihr gesucht habe. Ferner vertraten er und Koppe die Ansicht, dass die dem Meere aus den grossen Städten zugeführten Mineralstoffe durchaus nicht verloren seien, sondern die Existenzbedingung für die in diesem lebenden Pflanzen und Thiere abgäben, und dass, wenn die Nothwendigkeit an uns herantrete, die Wissenschaft und die Technik schon Mittel und Wege finden würden, jene verloren geglaubten Schätze uns wieder nutzbar zu machen. Es sei nur eine Frage der Rentabilität, ob wir dann den Chinesen nachahmen und diese Stoffe selbst sammeln wollten, oder aber diese Arbeit, wie bisher, den Pflanzen und Thieren des Meeres überlassen und die letzteren selbst stärker für unsere Bedürfnisse in Anspruch nehmen sollten.

Bis jetzt ist diese Frage praktisch noch nicht an uns herangetreten. Wenn wir gezwungen waren, uns mit den menschlichen Abfallstoffen zu beschäftigen, so war es nicht, weil die Nothwendigkeit vorgelegen hätte, sie zur Wiederherstellung der Fruchtbarkeit unserer Felder zu benutzen, sondern weil wir Mittel und Wege suchten, uns ihrer auf die beste und billigste Art zu entledigen.

Neben diesen beiden Hauptfragen treten an die agriculturchemischen Forscher eine ganze Reihe anderer Fragen heran, welche auch ihrer Beantwortung nach und nach entgegengeführt wurden und theilweise noch werden. Wichmann und Polstorf in ihrer grundlegenden Arbeit hatten nur den Nachweis geliefert, dass die Production von Pflanzensubstanz zwar bei gänzlicher Abwesenheit von organischen Stoffen, aber nie und nimmer ohne die Mitwirkung der Aschenbestandtheile möglich sei. Ob aber jeder einzelne derselben für die Pflanze unentbehrlich, oder ob einige derselben nur zufällige, überflüssige Bestandtheile der Pflanze seien, die Entscheidung dieser Frage hatten sie ihren Nachfolgern überlassen. Zu diesem Zweck mussten die Pflanzen in Medien gezogen werden, welche entweder absolut frei von diesen Stoffen waren, oder aber doch nur minimale Mengen derselben enthielten. Die Einen wählten als künstliches Medium Glasperlen, Andere mit Säuren und Alkalien behandelten und gewaschenen Sand, noch Andere benutzten, und das war das einwandfreiste, destilliertes Wasser. Dass auch Landpflanzen direct in Wasser leben können, hatte Duhamel ja bereits vor 150 Jahren gezeigt. Dieser von J. Sachs ausgegrabenen Methode be-

mächtigten sich viele Forscher. Aber es bedurfte der Arbeit von Jahren, bevor es gelang, auf diesem Wege normale Pflanzen zu erzeugen. Unter normalen Pflanzen versteht man solche, welche sowohl in Bezug auf ihr Erntegewicht, als auch in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Regen, Wind und Sonne den in freiem Felde gewachsenen Pflanzen durchaus gleichen und bei der Ernte Stroh und Körner in demselben Verhältniss liefern wie diese. Im Zimmer z. B. lässt sich eine normale Pflanze nie erzeugen; was da wächst, ist und bleibt eine Treibhauspflanze.

Die gestellte Aufgabe wurde sowohl bezüglich der Sand- als auch der Wasserculturen glänzend gelöst, und für unsere Culturpflanzen genau ermittelt, welche Stoffe denselben unentbehrlich, welche, wenn vorhanden, zwar nützlich, aber nicht unbedingt nothwendig sind, welche sich nur als zufällige Bestandtheile in der Asche finden. Zu den entbehrlichen Nährstoffen gehört, um nur ein Beispiel anzuführen, die Kiesel säure. Steht sie zur Verfügung, wird sie dazu verwendet, den Blättern und Halmen der Gräser und Riedgräser die bekannte Schärfe zu verleihen, fehlt sie in der Nahrung, sind die Blätter darum nicht weniger scharf; verhärtete Cellulose tritt an die Stelle der Kiesel säure.

Mit der Lösung dieser und ähnlicher Fragen war die Bedeutung der Wassercultur aber auch erschöpft. Heute werden sogenannte Wasserpflanzen nur noch zu Demonstrationszwecken gezogen.

Anders die Sand- bez. Topfcultur. Sie konnte direct zur Lösung von praktischen Fragen herangezogen werden und wurde durch Hellriegel zu einem hohen Grade der Vollkommenheit ausgebildet. Dieser Forscher bekam im Laufe der Jahre die Bedingungen des Pflanzenwachsthums so in seine Gewalt, dass er das Gewicht der Pflanze, die er ziehen wollte, bis auf wenige Gramm genau vorher bestimmen konnte. Heute ist es vorwiegend P. Wagner-Darmstadt, welcher diese Methode pflegt und sie zur Lösung praktisch wichtiger Fragen sowohl als auch für die wissenschaftliche Forschung benutzt. Er hält die auf diesem Wege erzielten Resultate für zuverlässiger als die durch den praktischen Düngungsversuch erhaltenen; mag er hierin vielleicht auch zu weit gehen, ein wichtiges Mittel der Forschung wird die Topfcultur für den Agriculturchemiker stets bleiben.

Die Pflanze hat in Bezug auf die ihr zugänglichen Stoffe kein qualitatives, sondern nur ein quantitatives Wahlvermögen, im Gegensatz zu dem Thiere, welches die Stoffe, die ihm nicht schmecken, verschmäht. Die Pflanze nimmt in sich auf alles, was in den Bereich ihrer Wurzeln kommt, gleichviel, ob es ihr nützlich oder schädlich ist. Die Nahrungsaunahme der Pflanze ist ein rein endosmotischer Vorgang. Die in der Bodenflüssigkeit gelösten Stoffe diffundieren durch die Zellwand, und nur dadurch, dass die als Nährstoffe dienenden Verbindungen wieder aus dem Zellsaft verschwinden, ist es möglich, dass die Pflanze im Stande ist, grössere Mengen der ihr dienenden Stoffe in ihrem Inneren aufzuspeichern. Und die Wirkung dieses unscheinbaren und in

winzigen quantitativen Verhältnissen sich vollziehenden Vorganges wird im Laufe der Zeit eine sehr bedeutende. Man vergegenwärtige sich die geringen Mengen Brom und Jod, welche im Seewasser enthalten sind. Und doch vermögen gewisse Tange aus dieser so sehr verdünnten und mit einem erdrückenden Überschuss von Chlorverbindungen versehenen Lösung bedeutende Quantitäten zu sammeln.

Die Beobachtung, dass nicht alle den Pflanzen nützliche Stoffe auch unentbehrliche Nährstoffe sind, hat die Landwirtschaft vor manchem Missgriffe bewahrt. So wurde z. B. eine Zeitlang Wasserglas als bestes Mittel zur Erzielung hoher Weizenernten empfohlen und auch verwendet. Nachdem die Functionen der Kieselsäure in der Pflanze richtig erkannt, hatte das Wasserglas seine Rolle als Weizendünger ausgespielt.

Ferner wurde festgestellt, dass alle Nährstoffe für die Pflanze gleich wichtig und darum auch einander gleichwertig sind. Werden ihr alle im Überschuss geboten, bis auf einen, so bestimmt dieser eine, im Minimum vorhandene, die Höhe des Ertrages. Das Wasser allein wirkt in doppelter Beziehung auf das Pflanzenleben ein, einmal als directer Nährstoff, dann aber auch als das Mittel, welches die anderen Nährstoffe der Pflanze zuführt. Für den Boden jedoch sind nicht alle Pflanzennährstoffe gleichwertig, insofern dieselbe einige von ihnen stets oder auch nur zeitweilig in genügendem Überschuss enthält; nur die in unzureichenden Mengen vorhandenen Nährstoffe brauchen dem Boden zur Erzielung einer vollen Ernte zugeführt zu werden; in der Regel werden dies Kalk, Kali, Phosphorsäure und Stickstoff sein. Der absolute Gehalt des Bodens an Pflanzennährstoffen ist aber hierbei durchaus nicht maassgebend. Rechnen wir z. B. die Oberfläche eines preussischen Morgens Land bis 1 Fuss Tiefe rund auf 1 Million Pfund, und hätte diese Ackerkrume einen Gehalt von 0,1 Proc. Phosphorsäure, so würde der ganze Vorrath an diesem Nährstoff die doch ganz respectable Menge von 1000 Pfd. Phosphorsäure betragen, genügend für eine ganze lange Folge von Weizenernten. Gibt man einem solchen Boden aber eine Düngung von 20 Pfd. Phosphorsäure in Form von Superphosphat, also eine im Verhältniss zu seinem Vorrath doch wahrlich sehr geringfügige Menge, so wird dadurch der Ertrag in der Regel um mehr als die Hälfte gesteigert werden. Die Hauptmenge der im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe ist fest gebunden, für die Pflanzenwurzeln nicht zugänglich. Nur ein kleiner Theil davon wird jährlich durch die Verwitterung, d. h. durch die Einwirkung von Frost und Hitze, Wasser und Luft assimilirbar, und alle Bodenbearbeitung des Landwirthes, das Stürzen und das wiederholte Pflügen und das Eggen, haben keinen anderen Zweck als die Verwitterung zu beschleunigen, eine grössere Menge von Nährstoffen den Pflanzen zur Verfügung zu stellen. Auch künstliche Mittel verwendet man für diesen Zweck, so das Kalken und Mergeln, dessen Wirkung häufig nicht darauf beruht, dass es im Boden an Kalk als Nährstoff fehlt, sondern darauf zurückzuführen ist, dass der Kalk zersetzend auf den Humus und die im Boden enthaltenen und fortwährend sich

umbildenden, wasserhaltigen Silicate, die Zeolithen, einwirkt. Auch verschiedene Salze, hauptsächlich der Chilisalpeter und das schwefelsaure Ammoniak, wirken lösend auf die festgebundenen Nährstoffe.

Eine chemische Analyse der Ackererde gibt daher wohl ein ganz allgemeines Bild von der Fähigkeit derselben, in so und so viel Jahren so und so viel Ernten zu erzeugen, wie gross aber die zu erwartenden nächsten Ernten sein werden, das vermag der Chemiker bis heute noch nicht zu ermitteln, obgleich er sich die grösste Mühe gegeben hat, hinter das Geheimniß zu kommen, und die Einwirkung der sogenannten Atmosphärilien auf den Boden im Laboratorium nachzuahmen. Er ist dazu um so weniger im Stande, weil auch die Pflanze direct bei der Beschaffung ihrer Nahrung mitwirkt; sie scheidet durch ihre Wurzeln Kohlensäure ab, welche zur Löslichmachung der Bodenbestandtheile beiträgt. „Die Pflanze greift den Stein direct an“, sagt Liebig. Lässt man lebende Pflanzenwurzeln mit Apatit- oder Marmorplatten in Berührung, so zeigt sich, wenn man dieselben nach einigen Wochen abwascht, deutlich der Lauf der Wurzeln eingeätzt. Die Chemiker haben den Boden in der verschiedensten Weise behandelt; sie haben ihn mit Wasser, mit kohlensaurem Wasser, mit Essigsäure, Citronensäure und Citrat, mit verdünnter und concentrirter Salzsäure, zuletzt mit heißer Salzsäure, Schwefelsäure und Flusssäure extrahirt, sie haben durch genaue Untersuchung all dieser verschiedenen Lösungen eine grosse Mannigfaltigkeit von Zahlen erhalten, dieselben in Tabellen schön und übersichtlich zusammengestellt, so dass sie bei ihrer Betrachtung einen recht wissenschaftlichen Eindruck machen; nur schade, dass weder sie selbst noch der Landwirth etwas Rechtes damit anzufangen wissen.

Trotzdem hat die Chemie die Landwirtschaft auch in dieser Frage nicht im Stich gelassen. Durch zahlreiche Vegetations- und Dünngungsversuche suchte sie zu erfahren und hat es theilweise auch in Erfahrung gebracht, was sich der Erkenntniß durch die chemischen Operationen entzog. Man konnte dem Landwirth Rathschläge geben und ihm auch zeigen, wie er sich in jedem einzelnen Falle selbst Aufschluss verschaffen könne über den Reichthum seines Bodens an assimilirbaren Nährstoffen, und in welcher Weise geeigneter Ersatz zu beschaffen ist.

Für die Phosphorsäure und den Stickstoff war diese Frage verhältnismässig einfach; die erstere steht dem Landwirth in Form von Superphosphat, gefälltem phosphorsauren Kalk, Thomasschlacke, Knochenmehl, Peruguano, Phosphatguano und mineralischen Phosphaten zu Gebote. Die beiden letzteren erwiesen sich zur directen Verwendung als Düngemittel in den meisten Fällen als ungeeignet, nur in Moorböden konnte man mit den am leichtesten löslichen Koprolithen und Phosphoriten einige Erfolge erzielen. Bezüglich der übrigen zeigte es sich, wo nicht auf eine schnelle Wirkung gerechnet wird, wie bei den Sommersaaten, ziemlich gleichgültig, welche Form man wählt; sie erweisen sich sämmtlich wirksam. Der eine Zeit lang so warm empfohlene gefällte phosphorsaure Kalk, das sogenannte Präcipitat, konnte sich aus dem Grunde keine rechte Geltung

verschaffen, weil seine mechanische Beschaffenheit dem Landwirth bei seiner Verwendung Schwierigkeiten bereitet.

Bezüglich des Stickstoffs war man im Anfang fast ausschliesslich auf den Peruguano und die Ammoniaksalze angewiesen. Die Industrie war mit Erfolg bestrebt, sobald sich ein grösserer Bedarf zeigte, Ammoniaksalze in ausreichenden Quantitäten und zu angemessenen Preisen zur Verfügung zu stellen. Dass auch die Salpetersäure eine geeignete Form zur Ernährung der Pflanze sei, wusste man allerdings, die Frage hatte jedoch zunächst wegen des hohen Preises des Chilisalpeters keinen praktischen Hintergrund. Sobald indessen durch Verbesserung der Verkehrsverhältnisse am Gewinnungsort und durch rationellere Fabrikation der Chilisalpeter billiger wurde, machte er den Ammoniaksalzen gefährliche Concurrenz und warf ihren Preis bis fast auf die Hälfte herunter, und er wurde nun umso mehr nach und nach der Hauptstickstoffdünger, als vergleichende Düngungsversuche den überraschenden Nachweis geliefert hatten, dass der Salpeterstickstoff im Acker eine grössere Wirkung ausübe, wie das gleiche Gewicht Ammoniakstickstoff. Während der Chilisalpeter bei dem Hauptconsumenten der künstlichen Düngemittel, dem Zuckerrübenbau, bisher ganz verpönt war, zeigte jetzt Märcker auch, wie man durch seine Hülfe eine zuckerreiche Rübe mit normalem Gehalt an Salzen erzeugen könne, und eröffnete ihm so ein neues grosses Absatzgebiet. Die merkwürdige Thatsache, dass der Salpeterstickstoff in Bezug auf seine düngende Wirkung dem Ammoniakstickstoff überlegen ist, erklärt Wagner dadurch, dass im Chilisalpeter nicht nur die Salpetersäure, sondern auch das Natron, welches man bisher als Ballast betrachtete, eine Wirkung ausgeübe, dass das Natron, an und für sich kein Pflanzennährstoff, das Kali in der Pflanze in grösserem Maasse vertreten könne, als man bis jetzt angenommen, und dass beide Stickstoffdünger auch quantitativ einander gleichwertig seien, sowie man das Ammoniak in Verbindung mit Natronsalzen verwende. Auch auf gekalktem Boden erwies sich das Ammoniak der Salpetersäure ebenbürtig.

Mit den Kalisalzen dagegen als Düngemittel gelang es lange Zeit nicht, solche durchschlagende Erfolge wie bezüglich des Stickstoffs und der Phosphorsäure zu erzielen. Zwar auf absolut kaliarmem Boden, so in den Moorgegenden und auf sauren Wiesen, war man ihres Erfolges immer sicher, aber auf den besseren Ländereien und auf dem Sandboden, denen man doch durch starken Rüben- und Kartoffelbau jährlich sehr erhebliche Kalimengen entzog, hatten die Landwirthe von der Anwendung der Kalidünger keine rechte Freude. Bei dem Kali liegen ja allerdings die Verhältnisse insofern günstiger wie bei der Phosphorsäure, als es sehr viele Boden gibt, z. B. alle durch Verwitterung von feldspathhaltigen Gesteinen entstandenen, welche einen sehr viel grösseren natürlichen Reichthum an Kali besitzen als an Phosphorsäure; aber auch unter Berücksichtigung dieses Umstandes blieb noch genugend Terrain übrig, auf dem, nach den mit der Phosphorsäure gemachten Erfahrungen zu urtheilen, mit der

Kalidüngung bedeutende Erfolge hätten erzielt werden müssen. Man suchte zunächst den Misserfolg in den Nebenbestandtheilen; im Anfang verwendete man direct das rohe Abraumsalz und die eingedickten Mutterlaugen von der Chlorkaliumfabrikation, die neben reichlichen Mengen von Chlornatrium auch Chlorcalcium und Chlormagnesium, diese längst als Feinde der Vegetation erkannten Verbindungen, enthielten. Reine Kalisalze, das Chlorkalium sowohl wie das schwefelsaure Kali, waren zu theuer, und wenn sie auch zeitweise verwendet wurden, stand man doch bald wieder davon ab, der klarste Beweis, dass der Erfolg kein befriedigender war. Schulz-Lupitz löste auch dieses Rätsel. Vorbedingung für die gute Wirkung der Kalisalze ist eine starke Kalkdüngung; wenn man das Kali in Verbindung mit Phosphorsäure, Salpetersäure oder Kohlensäure verwendet, werden Säure sowohl als Base von der Pflanze assimiliert. Von der Natur gegeben sind uns aber das Chlorid und Sulfat. Chlor und Schwefelsäure consumirt die Pflanze aber nur in geringen Mengen, und der Überschuss der freiwerdenden Säuren muss durch den Kalk unschädlich gemacht werden. Schulz-Lupitz gründete auf seine Beobachtungen ein neues Wirtschaftssystem, welches gegenwärtig grosse Erfolge feiert und dessen Grundlagen sind:

1. Gründliche Mergelung oder Kalkung des Bodens,
2. massenhafte Verwendung von Kalisalzen und Phosphaten,
3. Anbau von Leguminosen zum Zweck der Gründung.

Die landwirthschaftlichen Nutzpflanzen hat man schon lange in zwei Gruppen eingetheilt: in Stickstoffsammler und Stickstoffzehrer. Um nur ein Beispiel anzuführen und zwar ein ganz altes, stellte schon Boussingault im Anfang der vierzig Jahren fest, dass ein Feld, welches im ersten Jahre eine reichliche Stallmistdüngung erhalten hatte, in einem fünfjährigen Turnus in den Ernten an Stickstoff producire:

Im 1. Jahre in Kartoffeln	46,0 Pfd.
- 2. - - Weizen	35,4 -
- 3. - - Klee	84,6 -
- 4. - - Weizen mit Brachrüben	56,0 -
- 5. - - Hafer	28,4 -

Boussingault schloss aus diesem Versuche, dass der Klee und seine Verwandten die Fähigkeit besitzen müsse, den Stickstoff der Luft in chemisch gebundenen Stickstoff umzuwandeln, eine Vermuthung, die später vielseitig bestätigt wurde. Praktischen Gebrauch machte man von dieser Thatsache in der Fruchtwechselwirthschaft. Schulz-Lupitz ermöglicht durch starke Kalk-Kali-Phosphat-Düngung das üppige Gedeihen der kleeartigen Pflanzen und erspart dadurch, dass er sie unterpflügt, die Ausgabe für Salpeter und Ammoniak.

Die Thatsache an und für sich also, dass durch den Anbau von Leguminosen, Klee, Lupinen, Luzerne, Esparsette, Serradelle, Bohnen, Erbsen, Wicken und wie sie alle heissen, die Wirthschaft an gebundenem Stickstoff in ähnlicher Weise bereichert wird, als wenn man Stickstoffverbindungen in Form von Düng- oder Futterstoffen zukaufte, war längst bekannt. Man hatte auch, sowie man

für jede Erscheinung eine Erklärung sucht und sie schliesslich auch findet, so auch diese ganz plausibel erklärt, indem man davon ausging, dass die Stickstoffsammler, eben die Leguminosen, tiefwurzelnde Gewächse sind. Die Stickstoffzehrer nehmen ihre Nahrung als flachwurzelnde Pflanzen vorzugsweise aus der Ackerkrume, die Stickstoffsammler dagegen dringen in den Untergrund, holen die dort befindlichen Nährstoffe herauf und bringen sie direct oder indirect der Ackerkrume wieder zu Gute. War diese Annahme richtig, so müsste sich auf kleemüden Feldern — und die Kleemüdigkeit stellte sich bei seinem verstärkten Anbau schneller ein, als den Landwirthen lieb war — durch die Düngung des Untergrundes die Kleefähigkeit wieder herstellen lassen. Man hob die Ackerkrume aus, natürlich blos versuchsweise auf kleinen Parcellen, düngte den Untergrund sorgfältig, brachte die Ackerkrume wieder auf und säte nun Klee. Leider war aber der Erfolg dieser kostspieligen Bearbeitung nicht der erwartete.

Vor einigen Jahren ist nun auch dieses Geheimniß enthüllt. Man hatte längst an den Wurzeln der Leguminosen kleine, knollenförmige Auswühse beobachtet und auch vermutet, dass diese Knölchen zu der stickstoffsammelnden Kraft in irgend einer Beziehung stehen mussten, um so mehr, als dieselben an den durch Wassercultur erhaltenen Pflanzen fehlten. Jetzt hat nun Hellriegel erkannt, dass diese Knöllchen der Wohnsitz von sonst im Boden lebenden Bakterien sind, die in dem an mineralischen Nährstoffen reichen Zellsaft üppig gedeihen. Aber es sind nicht Schmarotzer, welche nur auf Kosten der Nährpflanze leben oder gar diese gefährden, nein, es sind reiche Pensionäre, deren Beutel aus dem unerschöpflichen Stickstoffvorrath unserer Atmosphäre stets gefüllt ist, die mit Gold ihrem Wirthe die entliehenen Silbermünzen zurückzahlen. Auf welche Weise diese kleinen Lebewesen den Stickstoff der Luft in Eiweiss überführen, wissen wir allerdings noch nicht; das Factum selbst ist aber durch die verschiedensten Forscher als unzweifelhaft richtig bestätigt worden, ebenso wie, dass die Schmetterlingsblütlher, sobald sie einmal die Grösse erlangt haben, welche ihnen gestattet, ihre Wurzelzellen zu vermiethen, zu ihrem üppigsten Gedeihen nur noch der mineralischen Nährstoffe, aber keiner Spur von Stickstoffverbindungen mehr bedurfen; mit diesen letzteren versorgt ihn reichlich der Pensionär. Die Gelehrten haben dies Verhältniss „Symbiose“ (Lebensgemeinschaft) genannt.

Kleemüde Felder macht man dadurch wieder kleefähig, dass man einige Säcke Erde von Feldern, auf denen der Klee gut gedeiht, darauf streut und mit ihnen die nützlichen Bakterien (Impferde); selbstverständlich darf man es an einer tüchtigen Kalk-Kali-Phosphatdüngung gleichfalls nicht fehlen lassen.

Diese Thatsache der Symbiose hat ein über das ländwirthschaftliche weit hinausgehendes Interesse. Die stickstoffhaltigen Verbindungen sind sowohl für die Pflanzen- als auch die Thierwelt von hervorragender Wichtigkeit und werden in den Producten beider am höchsten bezahlt. Obgleich unsere Atmosphäre zu $\frac{4}{5}$ aus Stickstoff besteht, gelang es bis jetzt doch nicht, denselben

auf lucrative Weise in für uns nutzbare Verbindungen überzuführen. Nur durch die in der Luft vor sich gehenden elektrischen Entladungen, die wir nicht beeinflussen können, werden geringe Mengen von dem Stickstoff der Luft chemisch gebunden und dem auf der Erde vorhandenen Stickstoffvorrath zugeführt. Diesem Gewinne steht aber in den Fäulniss- und Verwesungsprocessen, durch die zum Theil gebundener Stickstoff wieder frei in die Luft entweicht, ein erheblich grösserer Verlust entgegen. Unser gesteigertes Culturleben bedingt einen erhöhten Verbrauch von Stickstoffverbindungen, welchen wir bis jetzt nur durch die Hülfe des in früheren Entwicklungsperioden unserer Erde in den Steinkohlen und Chilisalpeter aufgespeicherten Vorräthen aufrecht erhalten konnten, Vorräthen, von denen wir wissen, dass sie einmal zu Ende gehen werden. In der Symbiose zwischen Klee und Bakterien haben wir den ersten Process, dessen Leitung in unsere Hände gegeben ist und der im Grossen durchführbar ist, durch den wir den freien Stickstoff der Atmosphäre in chemisch gebundenen Stickstoff überführen und unsere Vorräthe davon vermehren können. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass sich diesem ersten noch andere derartige Vorgänge unserer Kenntniß erschliessen werden und vielleicht auch solche, welche auch der Technik einen Spielraum gewähren.

Gilbert erwähnte im Anschluss an diesen Vortrag die Mooriculturen des Amtsraath Rimpau-Cunrau, der gezeigt habe, wie man durch geeignete Bearbeitung und Düngung noch ganze Quadratmeilen unseres Vaterlandes in productives Ackerland umwandeln könne. Zum Schluss machte Wibel kurze Mittheilungen

Über merkwürdig, durch zweifellose oder fragliche Selbstentzündung entstandene Brände.

Dieselben betrafen:

1. Die Feuergefährlichkeit der Kieselguhrisolirmasse an Dampf- und Warmwasserheizungsrohren.

Seit dem Jahre 1889 gelangten hier allmählich Brände in Privathäusern und Fabriken zur weiteren Untersuchung, deren Entstehungsursache räthselhaft erschien, nach Sachlage aber stets mit grösster Wahrscheinlichkeit auf die mit jener Wärmeschutzmasse bekleideten Röhren als Ausgangspunkt zurückgeführt werden mussten. Die auf die Erklärung der Vorfälle gerichtete Prüfung stellte zunächst die Zusammensetzung der betreffenden Massen fest:

	I	II
Feuchtigkeit	5,5 Proc.	4,3 Proc.
Kieselguhr	74,4 -	72,0 -
Dextrin, Stärke . .	3,1 -	7,8 -
In Alkohol lösliche		
Fette oder Harze	3,7 -	25,6 4,2 -
Haare	18,8 -	16,0 -
		28,0

In dünnen Blättern direct brennbar, in dicke Massen nicht, trat bei längerem Erhitzen auf 240 bis 250° Selbstentzündung ein, die sich in einem selbst im Dunklen schwer sichtbaren Er-glimmen offenbarte, welches sich dann auch bei

gewöhnlicher Temperatur der Umgebung spontan weiter verbreitete. Derselbe Erfolg wurde erzielt, wenn man ein gewöhnliches Licht etwa 50 Secunden in 1 bis 2 cm Entfernung unter die Masse hielte. Letztere wird dabei schmutzig, dunkelbraun, zerfällt indess nicht, sondern bewahrt einen gewissen Zusammenhalt, so dass sie sich nicht von selbst von den Röhren loslöst. Da nun die Ausbreitung des Erglimmens eine sehr langsame, nämlich etwa 1 m in 9 Stunden ist, so vereinigen sich alle günstigen Momente für die räthselhafte Entstehung eines Brandes durch gelegentliche Überhitzung oder achtloses Hantiren mit einem Lichte, da man die Masse selbst, gemäß ihrem Gehalte von 70 bis 75 Proc. Kieselguhr, kaum als eine feuergefährliche je betrachtet hat, da die erfolgte Entzündung völlig unbemerkbar bleibt und da der Zeitraum zwischen dieser und dem durch sie erzeugten Brand ein unter Umständen sehr grosser sein kann. Die Erklärung beruht natürlich auf der allmählichen Verbrennung der fein vertheilten organischen Substanzen, zu welcher wohl auch die Bildung pyrophorischer Kohle beitragen wird.

2. Die Feuergefährlichkeit einer Spachtelfarbe.

Auf dem Boden einer grösseren Malerwerkstatt befand sich eine mit feinstem („filling up“) Spachtelfarbe gefüllte, unbedeckte Kiste, welche von dem Inhaber der Werkstatt mit Bestimmtheit als Ausgangspunkt des entstandenen Brandes bezeichnet wurde, weil er, sofort nach dessen Ausbruch hinzueilend, nicht allein die Kiste selbst brennend, sondern auch den ganzen Inhalt glühend gesehen habe. Die Spachtelfarbe, wie sie zum Ausstreichen von Fugen, Rissen, Unebenheiten im Holz u. s. w. verwendet wird, ist im Wesentlichen gewöhnlicher, gemahlener Thonschiefer. Das vorliegende Rohmaterial — ohne irgend welche Beimischung von Ölen — erwies sich bei der Analyse als feinstes Thonschiefer mit Schwefelkies (0,96 Proc. Gesamtschwefel) und etwa 15 Proc. Kohle, wovon etwa 5 Proc. durch Wasser abschlämbar, also wohl nicht eigentliche Bestandtheile des Schiefers. Während feuchte Luft neben mässiger Wärme und die Einwirkung der durch Butzenscheiben (als Brenngläser) darauf gerichteten

Sonnenstrahlen keinerlei Selbstentzündung hervorufen, tritt bei directem Erhitzen ein Moment ein, wo die Masse erglimmt und alsdann setzt sich dieses Erglimmen ohne weitere Wärmezufuhr spontan fort. Dabei wird die dunkelblaugrüne Masse hellgelb. Bringt man in eine Holzkiste von der Masse und legt oben auf dieselbe ein Stück glühender Holzkohle, so dehnt sich dieses Erglimmen über den ganzen Kisteninhalt aus, zunächst aber dennoch unsichtbar, weil die Oberfläche wegen zu starker Abkühlung der Luft nicht mitergriffen wird, also auch ihre ursprüngliche Farbe bewahrt. Ebenso und aus denselben Gründen ist bei allen Versuchen die Zersetzung im Inneren stets nur bis auf einen Abstand von 1 bis 2 cm von der Holzwand der Kiste zu beobachten gewesen, niemals aber eine Inbrandsetzung der letzteren erfolgt. Trotzdem aber wird man die Möglichkeit einer solchen unter besonders günstigen Umständen nicht einfach in Abrede stellen können. Damit wird dann zugleich auch zugestanden werden müssen, dass z. B. ein auf jenen Kisteninhalt geworfener glühender Cigarrenstummel tatsächlich den Brand verursacht haben kann und so die Angaben des Inhabers bestätigt werden, welche bei der rein mineralischen Natur der Farbe anfangs unglaublich erscheinen mussten. Auch in diesem Falle wird in der feinen Vertheilung der beigemengten und der im Thonschiefer enthaltenen Kohle die innere Ursache über die Fortpflanzung des Erglimmens liegen.

3. Die Selbstentzündung des Benzins in chemischen Wäschereien.

Zahlreiche Fälle einer solchen ebenso überraschenden wie allgemein bekannten und gefürchteten Selbstentzündung sind auch hier Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Zu einem befriedigenden Ergebniss, sofern es sich um eine Erklärung der Ursache und um Vorbeugungsmaßregeln handelt, haben alle diese von den verschiedensten Gesichtspunkten ausgehenden Prüfungen auch hier bis jetzt nicht geführt. Der Vortragende behält sich vor, in einer der nächsten Sitzungen auf diesen Gegenstand zurückzukommen¹⁾.

¹⁾ Sehr dankenswerth! Vgl. Z. 1888, 138. Red.

Zum Mitgliederverzeichniss.

Als Mitglieder der Deutsch. Ges. f. ang. Chem. werden vorgeschlagen:

Dr. Aug. Papendiek, Crefeld, Südwall No. 78 (durch F. Fischer).

Louis Pelet, Chemiste, Boulevard Industriel, Lausanne (durch Prof. G. Lunge).

Dr. R. Stein, Betriebsdirigent der Warschauer Gasanstalten, Warschau (durch Dr. H. Köhler).

John Y. Mc. Lellan, Fabrikdirector, Bernburg, Annenstrasse 33 (durch Dr. Schwab).

Alle die Gesellschaft betreff. Zuschriften sind an den Vorsitzenden (Director **Dr. Krey**, Fabrik Webau, Post Granschütz), alle die Zeitschrift betreff. an den Herausgeber (**Fischer** in Göttingen), die Jahresbeiträge an den Schatzmeister (**Dr. F. Hartmann** in Hannover, Glockseestr. 38) bez. an die Schatzmeister der Bezirksvereine zu schicken.

Der Vorstand.