

## FRIEDRICH STOHMANN.

---

Am 1. November 1897 verschied nach kurzer Krankheit im 65. Lebensjahre Friedrich Stohmann, ordentlicher Honorarprofessor an der Universität Leipzig. Durch seinen Tod verliert die technische und die Agriculturchemie, und nicht minder die allgemeine Chemie, einen ausgezeichneten Vertreter und unermüdlichen Arbeiter; insbesondere verliert die deutsche chemische Wissenschaft in ihm den einzigen Forscher, der sich in unserem Vaterlande zur Zeit systematisch an der experimentellen Entwicklung der Thermochemie betheilt hat.

Die persönliche und wissenschaftliche Entwicklung Stohmann's zeigt in sehr bemerkenswerther Weise, wie trotz der Beschäftigung mit verschiedenen Gebieten der angewandten Chemie, die äusserlich gesprochen stets seinen Beruf gebildet haben, er nie versäumt hat, sich den Blick für die allgemeinen Fragen frei zu halten. Schon in seinen ersten Abhandlungen lässt sich diese doppelte Seite seines wissenschaftlichen Wesens erkennen: nach einer 1858 gedruckten Analyse der Pulver- und Wühl-Erde aus Ostfriesland, die seine erste Veröffentlichung bildet, erscheint im folgenden Jahre eine (mit Henneberg gemeinsam ausgeführte) Studie über das Verhalten der Ackererde gegen Ammoniak und Ammoniaksalze, in welcher das jetzt noch nicht genügend gelöste Problem der Bodenabsorption in systematisch sehr anerkennenswerther Weise und nicht ohne den Ausblick auf allgemeine Fragen behandelt wird. Und die wissenschaftlichen Sorgen seiner letzten Lebenstage waren gleichförmig getheilt zwischen der Redaction seiner 36. Abhandlung über die Verbrennungswärmen organischer Verbindungen und der Vollendung eines wichtigen technischen Gutachtens über ein mehrere Millionen betragendes Object.

Friedrich Carl Adolf Stohmann wurde am 25. April 1832 zu Bremen als Sohn eines Kaufmanns geboren. Von seinem Vater für den praktischen Beruf bestimmt, empfing er von seiner Mutter die Richtung auf allgemeinere Interessen. Durch einen Zufall wurde er als zwölfjähriger Knabe in Vorlesungen geführt, welche ein Dr. Sonnenberg für Erwachsene über Gegenstände der Physik und Chemie hielt.

und hierbei erwachte seine Neigung für die Naturwissenschaften, welche sein weiteres Leben bestimmt hat.

Da um dieselbe Zeit der Vater in Folge besonderer Verhältnisse Haupteigenthümer einer chemischen Fabrik zu Neusalzwerk geworden war, so hatte er von seinem Standpunkte aus gegen den Entschluss seines Sohnes, Chemiker zu werden, nichts einzuwenden, und verlangte nur von ihm, dass er alle praktischen Arbeiten in der Fabrik persönlich durchmachen solle, um sie hernach um so besser leiten zu können. Zu dieser praktischen Arbeit, der sich der junge Chemiker mit einem für seine körperliche Entwicklung fast zu grossen Eifer hingab, trat noch in den freien Stunden ein nicht minder eifriges, privates Studium der erreichbaren chemischen Lehrbücher, und der experimentellen Chemie, bei dem ihm der chemische Leiter des Werkes, Römer, behülflich war. Ungewöhnlich gut mit chemischen Vorkenntnissen ausgerüstet, bezog er Ostern 1851 die Universität Göttingen, wo er unter Wöhler's Leitung schnelle Fortschritte machte. Er trat zu seinem Lehrer in ein näheres, fast freundschaftliches Verhältniss, und hat ihm immer das lebendigste und dankbarste Andenken bewahrt.

Im gleichen Jahre empfing Stohmann einen anderen Eindruck, der bestimmend für sein Leben werden sollte. Er hatte im Herbst dieses Jahres seinen Vater zu einem Besuche der ersten Weltausstellung nach London begleitet, und von der englischen Industrie so grosse Eindrücke mitgenommen, dass er es für nothwendig zu seiner Ausbildung hielt, sie möglichst eingehend zu studiren. Er siedelte deshalb nach 4 Semestern von Göttingen nach London über, und trat dort in das College of Chemistry ein, das eben seine kurze glänzende Blüthe durch A. W. Hofmann's alles begeisternde und hinreissende Thätigkeit erlebte.

Stohmann muss, obwohl er noch nichts veröffentlicht hatte, schon damals sich als ungewöhnlich begabter Chemiker ausgezeichnet haben, denn wir finden ihn bald als Assistenten Graham's an der damaligen University of London (dem jetzigen University College) wieder, in welcher Stellung er bis zu Graham's Ernennung zum Münzmeister und dessen Aufgeben der Professur im Mai 1855 verblieb.

Schon während dieser Zeit waren Meinungsverschiedenheiten zwischen Friedrich Stohmann und seinem Vater entstanden. Während der »praktisch« denkende Kaufmann der Meinung war, sein Sohn habe genug Chemie gelernt, um ihm die Sorge um die chemische Fabrik abzunehmen, war im Sohne immer leidenschaftlicher der Wunsch nach freier wissenschaftlicher Entwicklung hervorgetreten. Eine Art Ausgleich wurde dadurch erreicht, dass der Sohn auf weitere Geldunterstützung durch den Vater verzichtete. Froh der erlangten Frei-

heit, vertauscht er gern seine bequeme Wohnung mit einem Dachstübchen, und als im theuren London das Leben von dem kärglichen Assistentengehalt gar zu knapp wurde, begann er eine Thätigkeit, die er bis zu seinem Lebensende — vielleicht nicht immer zum Vortheil seiner wissenschaftlichen Arbeiten — nicht wieder unterbrochen hat: die Uebersetzung, bezw. Bearbeitung fremdsprachiger Werke.

Zunächst hatte er sich Gregory's damals sehr geschätzte *Outlives of organic Chemistry* ausersehen, und unter grosser Anstrengung — die literarische Arbeit ist ihm zeitlebens nur mühsam von der Hand gegangen — hatte er die deutsche Uebersetzung fast vollendet. Da erschien wie ein Blitz aus heiterem Himmel die Nachricht, dass eine andere deutsche Uebersetzung desselben Werkes bereits im Erscheinen begriffen sei, und die ganze Mühe, das Ergebniss zahlreicher geopferter Freistunden und Nächte, war vergeblich.

Stohmann liess sich dies Missgeschick nicht zur Warnung dienen, sondern unternahm alsbald eine ähnliche Arbeit, die Uebersetzung von Muspratt's technischer Chemie, deren erste Lieferungen eben in englischer Sprache erschienen waren. Die materiellen Ergebnisse seiner Arbeiten sicherte er sich durch einen Verlags-Contract — den ersten, den er abgeschlossen hat, — mit dem Braunschweiger Verleger M. Bruhn (Firma C. A. Schwetschke und Sohn in Braunschweig). Nach zwei Richtungen sollte dieser Schritt bestimmend für Stohmann's Leben werden. Einmal hat die Arbeit am »Muspratt« ihn von nun ab durch sein ganzes Leben begleitet. Schon die Uebersetzung der ersten Auflage gestaltete sich bald genug zu einer Umarbeitung, da der gewissenhafte Mann die Verantwortung für die mannigfaltigen Unrichtigkeiten des Originals nicht übernehmen mochte. Die späteren Auflagen des grossen Werkes enthalten vom englischen Original nicht viel mehr als den Namen des ursprünglichen Verfassers auf dem Titelblatt, dagegen ist in ihnen eine Fülle eigener Arbeit des Herausgebers aufgespeichert. Dieses Werk ist es auch, welches Stohmann's Namen in die weitesten Kreise getragen hat.

Die zweite Folge des Unternehmens war eine persönliche Beziehung zwischen Autor und Verleger, die sich bei der späteren Uebersiedelung des ersteren nach Braunschweig mehr und mehr herzlich gestaltete und in der Verlobung und Verheirathung Stohmann's mit der Tochter seines Verlegers, Charlotte Bruhns, gipfelte. Doch bis zu diesem in das Jahr 1858 fallenden Höhepunkte persönlichen Glückes und auch hernach waren schwere Jahre zu überwinden.

Nach dem Scheiden aus der Stellung bei Graham arbeitete Stohmann noch kurze Zeit praktisch in einer chemischen Fabrik bei Newcastle und gab dann dem Drängen seines Vaters um Heim-

kehr und Uebernahme der Fabrik nach. Mit einem kurzen Aufenthalt in Paris traf er in Neusalzwerk ein, und übernahm die Leitung der Fabrik.

An diese Zeit hat Stohmann später nur ungeru zurückgedacht. Widerwärtigkeiten aller Art verbitterten ihm die widerwillig übernommene Thätigkeit; dazu kamen schwere geschäftliche Schädigungen, die mit der Aufgabe der Fabrik und dem Verluste des väterlichen Vermögens endeten. Stohmann siedelte nach Braunschweig über, zunächst allein auf den Erwerb aus seinen literarischen Arbeiten angewiesen; dazu trat dann eine nicht eben glänzend besoldete Stellung als Assistent an dem agriculturchemischen Laboratorium der Königl. Landwirthschaftsgesellschaft zu Celle. In diese Zeit fallen die ersten, oben erwähnten selbstständigen, bezw. gemeinsam mit Henneberg veröffentlichten Experimentaluntersuchungen Stohmann's, deren Zahl sich bald zu vermehren begann. Auch die literarischen Arbeiten mehrten sich; der ersten Auflage des »Muspratt« folgte alsbald die zweite, und neue Arbeiten, wie die Theilnahme an Schnee's Encyclopädie der Landwirthschaft und die mit Henneberg herausgegebenen Jahresberichte über die Fortschritte der Landwirthschaft, wurden unternommen, da der erweiterte Hausstand reichlichere Mittel beanspruchte. Erst die 1862 erfolgte Berufung nach Braunschweig zur Begründung einer agriculturchemischen Versuchsstation brachte in dieser Beziehung günstigere Verhältnisse, die auch in einer Vermehrung der selbstständigen Arbeiten ihren Ausdruck fanden.

Das akademische Nomadenleben führte Stohmann 1865 nach München, wo er zwar sehr angenehme persönliche Beziehungen, aber keine wissenschaftlichen Hilfsmittel fand, und in demselben Jahre weiter nach Halle, wo ihm, neben der Leitung der Versuchsstation, ein Lehramt für Agriculturchemie an der Universität übertragen wurde. Letzteres übernahm er mit besonderer Genugthuung, denn es war die Erfüllung seiner lebhaftesten Wünsche. In Halle entfaltete er eine so erfolgreiche Thätigkeit, dass ihm 1871 eine Berufung nach Leipzig zu Theil wurde. Er nahm sie mit Freuden an, da die neue Stellung ihm nahezu ideale Verhältnisse, die vollständige Freiheit zu rein wissenschaftlicher Forschung ohne jede Belastung mit halbwissenschaftlicher Tagesarbeit, darbot. In dieser Stellung ist er dann 26 Jahre bis zu seinem Tode verblieben, und dieser Zeit gehört die volle Hälfte seiner wissenschaftlichen Arbeiten an.

Wie aus diesem Lebensgange sich ergibt, sind es zunächst Aufgaben aus der Landwirthschaft gewesen, welche ihn beschäftigt haben. Neben Analysen von Erdarten und Düngemitteln hat er über Vegetationsversuche in wässrigen Lösungen und mit in Torf absorbirten Nährsalzen, Düngerversuche, Düngercontrolle und Aehnliches eine grosse Anzahl von Arbeiten veröffentlicht, die sich durch Gewissenhaftigkeit

der Ausführung wie durch Schärfe der experimentellen Kritik ausgezeichneten. Grössere Bedeutung, als diese Arbeiten gewannen aber seine Untersuchungen über den Stoffwechsel, speciell der Wiederkäuer. Die von ihm und Henneberg 1860—1864 veröffentlichten zwei Bände »Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer«, sowie seine 1873 erschienenen »Biologischen Studien« sind grundlegend für die genaue Kenntniss des Stoffwechsels der landwirthschaftlich wichtigsten Thiere geworden und bilden einen entscheidenden Beitrag für die wissenschaftliche Begründung der Fütterungslehre.

Die in Leipzig mit grossen Hilfsmitteln unternommenen vertieften Stoffwechselstudien führten unsern Forscher unwiderstehlich zu immer allgemeineren Fragen; über die Stoffökonomie des Thierkörpers hinaus zu dessen Energieökonomie. Die Kenntniss der Oxydationswärmen der wichtigsten thierischen Nährstoffe beruhte bis vor anderthalb Decennien auf wenigen, ziemlich unvollkommenen Bestimmungen, und jeder ernsthafte Versuch, den hier auftauchenden Grundfragen näher zu treten, stiess alsbald an diese Schranke. Stohmann's Bemühungen, dieses Hinderniss zu überwinden, beginnen mit dem Jahre 1879, wo er die erste der langen Reihe thermochemischer Arbeiten veröffentlichte, die er ununterbrochen bis zu seinem Tode fortgeführt hat. Für die allgemeine Chemie wird man diesen Theil von Stohmann's Thätigkeit als den bedeutendsten und fruchtbringendsten anzusehen haben.

Wie erwähnt, handelte es sich bei Stohmann's ersten thermochemischen Arbeiten um physiologische Fragen, insbesondere die Ermittlung der Oxydationswärme der wichtigsten Nährstoffe und Körperbestandtheile. Da die Wissenschaft zu jener Zeit noch über eine allgemeine und zuverlässige Methode für derartige Messungen, insbesondere an schwerverbrennlichen Körpern wie die Eiweissstoffe, nicht verfügte, so begann Stohmann mit der Ausarbeitung des von Frankland bei Gelegenheit seiner ersten derartigen Messungen angegebenen Verfahrens der Verbrennung mit Kaliumchlorat. Die Aufgabe, die Fehlerquellen der Methode auf ein leidliches Maass einzuschränken, war schwierig genug, und die 1879 (Journ. für prakt. Chem. 19, 115) veröffentlichte Abhandlung darüber lässt einen Theil der erforderlichen Arbeit deutlich erkennen. Die nächsten Jahre bringen eine grosse Zahl von Messungen nach diesem Verfahren; schon in diesen Arbeiten tritt die Neigung zu Tage, neben den Messungen der physiologisch wichtigen Stoffe solche auszuführen, welche die Beantwortung allgemeiner thermochemischer Fragen zum Gegenstande haben.

Eine erhebliche Verschiedenheit zwischen seiner Zahl für die Verbrennungswärme des Benzols und einer von Julius Thomsen angegebenen veranlasst um 1886 Stohmann zu eingehenden

Studien über die verschiedenen calorimetrischen Methoden. Die Kritik, die er nicht ohne Heftigkeit seinem Gegner zu Theil werden liess, hat er indessen auch auf die eigenen Arbeiten anzuwenden nicht versäumt. Das Ergebniss war, dass auch nach der weiteren Ausbildung und Durchbildung die Kaliumchloratmethode nicht immer zuverlässige Resultate giebt, sodass die Erträge siebenjähriger Arbeiten mit Fehlermöglichkeiten behaftet waren, die weiter gingen, als Stohmann sich gestatten wollte. Anstatt ihn niederzudrücken, feuerte ihn diese Erkenntniss zu neuen Anstrengungen an. Als die zuverlässigste von allen vorhandenen Methoden erkannte er die von Berthelot ausgebildete der »calorimetrischen Bombe«; er ging nach Paris, um die Handhabung des kostbaren Instrumentes von seinem Erfinder selbst zu erlernen, und richtete dann in Leipzig mit den reichlichen Mitteln, welche ihm die kgl. sächsische Regierung zur Verfügung stellte, ein mit allen Hilfsmitteln ausgestattetes thermochemisches Laboratorium ein. Dank der vielleicht durch das eben berichtete Erlebniss noch besonders gesteigerten Sorgfalt, mit welcher er die Technik des Verfahrens ausarbeitete und selbstständig verbesserte, hat Stohmann es dann so weit gebracht, dass die Methode in seinen Händen bald noch genauere Resultate gab, als der Erfinder selbst sie zu erhalten gewohnt war. Man darf sagen, dass die Genauigkeit von Stohmann's thermochemischen Messungen der letzten Zeit von Wenigen erreicht, von Niemandem übertroffen worden ist.

Ausser der Wiederholung seiner Messungen über die Verbrennungswärme der wichtigsten Nahrungsmittel und Körperbestandtheile hat Stohmann seine Arbeiten in dieser letzten Periode seines Schaffens nur noch durch allgemein wissenschaftliche Gesichtspunkte leiten lassen. Die Hauptergebnisse seiner Arbeiten sind folgende.

Die früheren Messungen der Verbrennungswärmen hatten im Allgemeinen ergeben, dass es sich um eine wesentlich additive Eigenschaft handelt: zwischen homologen Verbindungen bestanden constante Unterschiede, und isomere Verbindungen zeigten gleiche Werthe. Stohmann stand im Anfange seiner Arbeiten augenscheinlich unter der Vorstellung, dass diese Beziehungen allgemeiner Natur seien, und dass es sich wesentlich um die entsprechenden »Reihenconstanten« handelte. Indessen liess die inzwischen erheblich gesteigerte Genauigkeit der Messungen eine solche Auffassung nicht dauernd bestehen. Einerseits wichen die ersten Glieder der homologen Reihen von der Regel ab, und dann traten auch Unterschiede zwischen nahe verwandten Isomeren auf, die grösser waren, als die Versuchsfehler. Die Aufgabe war nun, für diese Abweichungen Gesetze aufzufinden. Von den hier vorhandenen Einzelergebnissen ist vielleicht das interessanteste der Parallelismus, welcher zwischen der Verbrennungswärme isomerer Säuren und ihrer elektrolytischen Dissociationscon-

stante besteht: beide werden gleichzeitig grösser und kleiner. Mir ist die Freude noch in lebhafter Erinnerung, mit welcher Stohmann mir seinerzeit die ersten Beispiele für diese ganz neue und unerwartete Beziehung vorführte, und welche sich bei jeder neuen Bestätigung, deren er später eine grosse Anzahl beibrachte, wieder erneuerte.

Weitere Ergebnisse von Interesse sind die grossen Unterschiede in der Verbrennungswärme alkylsubstituierter Ammoniak, je nachdem das Alkyl an Kohlenstoff oder Stickstoff tritt. Auch dürfen die von Stohmann entdeckten, charakteristischen, thermischen Erscheinungen erwähnt werden, welche die stufenweise Hydrirung cyclischer Verbindungen begleiten, wenn auch die von ihm versuchten hypothetischen Deutungen eher dem Gesetz der Vergänglichkeit unterliegen werden, als seine Messungen.

Die Gesamtheit dieser Beobachtungen lässt sich dahin zusammenfassen, dass durch Stohmann's Messungen der constitutive Charakter der Verbrennungs- und Bildungs-Wärmen organischer Verbindungen sehr viel deutlicher und allgemeiner zu Tage trat, als vorher, und dass gleichzeitig Gesetzmässigkeiten in diesen constitutiven Abweichungen vom additiven Schema von ihm in mehreren wichtigen Fällen erkannt und nachgewiesen worden sind. Die Sicherung dieser Schlüsse war nur durch eine beträchtlich gesteigerte Genauigkeit in den thermochemischen Bestimmungen zu erreichen, und in dieser Beziehung hat Stohmann das Beste geleistet, was unserer Zeit erreichbar war.

Neben diesen wissenschaftlichen Experimentalarbeiten, für die er sich eine grössere Zahl geschickter und zuverlässiger Assistenten auszubilden verstanden hat, setzte Stohmann seine literarischen Arbeiten ununterbrochen fort. Der Leipziger Zeit gehören ausser der gemeinsam mit B. Kerl bearbeiteten vierten Auflage des Muspratt, bei der der Tod ihm die Arbeit aus der Hand nahm, noch ein Handbuch der Zuckerfabrication an, das drei Auflagen und mehrfache Uebersetzungen erlebte, ein Handbuch der Stärkefabrication, und ein kurz vor seinem Tode abgeschlossenes Werk über die Molkereiprodukte, das demnächst erscheinen wird. Mit der ihm eigenen Gewissenhaftigkeit hat sich Stohmann bis in seine letzten Tage dieser Thätigkeit hingegeben, und als ihm etwa vor einem Jahre das Schreiben mit der Feder schwer wurde, die Handhabung der Schreibmaschine erlernt, um seine Arbeit nicht unterbrechen zu müssen. Doch ist von ihm diese Thätigkeit zuletzt als schwere Last empfunden worden, und sie ist ihm gerade in letzter Zeit durch rücksichtslose Mahnungen an seine geschäftlichen Verpflichtungen noch schwerer gemacht worden.

Was endlich Stohmann's akademische Lehrthätigkeit anlangt, so darf nicht verschwiegen werden, dass trotz der grossen Freude

und Hingabe, mit der er gerade diese Seite der wissenschaftlichen Arbeit pflegte, ihm grössere Erfolge versagt blieben. Wer ihn in der Leipziger chemischen Gesellschaft, in der er als ein thätiges und treues Mitglied und mehrfach als erster Vorsitzender wirkte, über die Ergebnisse seiner Forschungen und gelegentlich auch über physiologische und technische Gegenstände hat sprechen hören, kann es nicht recht verstehen, warum trotz der Wärme des Vortrages und der inhaltlichen Trefflichkeit seine Vorlesungen nur wenig besucht waren; es scheint, dass gewisse Eigenthümlichkeiten des Sprachorganes mehr als billig störend empfunden wurden. Auch das Unterrichtslaboratorium, das er einige Jahre vor seinem Tode in Folge eines Umbaues aufzugeben sich veranlasst sah, war nicht reichlich besucht. Doch durfte Stohmann immerhin mit Stolz auf eine stattliche Anzahl von Schülern schauen, die er ausgebildet hatte, und von denen viele eine hervorragende Stelle in der Technik einnehmen.

In den letzten Jahren beschränkte sich Stohmann bezüglich des praktischen Unterrichts auf thermochemische Course, die von den Studirenden viel benutzt wurden, und in denen er die von ihm mit solcher Vollendung gehandhabte Technik der calorimetrischen Bombe lehrte.

So hat sich nach der bewegten ersten Hälfte der zweite Theil von Stohmann's Leben ruhig und verhältnissmässig glücklich vollzogen. Noch in Halle hatten ihn kurz hintereinander zwei schwere persönliche Schläge, der Verlust seines Kindes und seiner ersten Gattin, getroffen. Doch führte ihm ein freundliches Schicksal einige Jahre später seine zweite Gattin Alice, geb. Degener zu, die ihm das Verlorene reichlich ersetzte. Und wenn auch die nie ausbleibenden Reibungen und Unbehaglichkeiten des Lebens auf seine empfindliche und Unangenehmes nur schwer überwindende Natur zu Zeiten mehr als billig einwirkten, so durfte er im Kreise seiner Familie, zumal in den letzten Jahren, der Freude und Erquickung sicher sein.

Eine grosse und berechtigte Freude machte ihm im Jahre 1896 die Zuerkennung der grossen goldenen Liebigmedaille für seine Verdienste um die Agriculturchemie.

Stohmann's äussere Erscheinung entsprach seinem geistigen Wesen. Von kleiner Statur mit auffallend zierlich geformten Händen und Füssen, liess er auch an der leisen Sprache und den zurückhaltenden Bewegungen den vorwiegend nach Innen lebenden Gelehrten und peinlich genauen Experimentator erkennen. Was seinen Bekannten am auffälligsten entgegentrat, war der ganz ungewöhnliche Fleiss, mit dem er seinen Arbeiten nachging. Liebhabereien und Nebenbeschäftigungen zeitraubender Art waren ihm kein Bedürfniss; die Arbeit hingegen war ihm eines. Wie viel Mühe kostete es in



den letzten Jahren seiner Familie, ihn zu kurzem Ferienaufenthalt im Süden oder auf den Bergen zu bewegen; noch in seiner letzten Lebenszeit, als er sich schon nicht mehr ohne Hülfe ankleiden konnte, verbrachte er den grössten Theil des Tages am Schreibtisch. Mitten aus der Arbeit, nachdem er eben eine Darmerkrankung anscheinend überwunden hatte, nahm ein schneller Tod dem Uermüdlichen die Bürde der Arbeit, die er bis in sein fünfundsechzigstes Lebensjahr getragen hatte, für immer ab.

W. Ostwald.

### Verzeichniss der Schriften F. Stohmann's.

#### Arbeiten über Ernährung der Pflanzen und über Düngung.

1. Untersuchungen v. Pulver- u. Wühl-Erde aus Ostfriesland; Journ. f. Landw. 1858, 271.
2. Ueber das Verhalten der Ackererde gegen Ammoniaksalze; Journ. f. Landw. 1859, 25 u. Ann. d. Chem. 107, 152.
3. Analysen v. Bodenarten aus der Weender Feldmark; Journ. f. Landw. 1859, 177.
4. Ueber die Bestimmung des spec. Gewichts von Kartoffeln und ähnlichen festen Körpern; Journ. f. Landw. 1859, 206.
5. Ueber einige Bedingungen der Vegetation (Versuche in wässrigen Lösungen); Journ. für Landw. 1861, 1.
6. Untersuchungen v. Düngemitteln u. Erdarten (in Verb. mit G. Kühn u. E. Schultze); Mitth. d. Ver. f. Land- u. Forstw. in Braunschweig 1862—76.
7. Düngungsversuche mit Rüben, Winterweizen u. Hafer; Mitth. d. Ver. f. Land- u. Forstw. in Braunschweig 1863—64.
8. Düngungsversuche mit Zuckerrüben; Mitth. d. Ver. f. Land- u. Forstw. in Braunschweig 1863—64.
9. Vegetationsversuche in wässrigen Lösungen; Landw. Vers.-Stat. 6, 347 u. Journ. f. Landw. 1864.
10. Vegetationsversuche mit absorbirten Nährstoffen; Landw. Vers.-Stat. 6, 424 u. Journ. f. Landw. 1864.
11. Bemerkungen u. Vorschläge zu Düngungs- u. Vegetations-Versuchen; Landw. Vers.-Stat. 7, 25.
12. Ueber das Stassfurter Abraumsalz; Zeitschr. d. Landw. i. Baiern 165, 438.
13. Ueber Düngercontrolle; Landw. Vers.-Stat. 8, 90.
14. Untersuchungsmethoden der käuflichen Düngstoffe; Landw. Vers.-Stat. 8, 404.
15. Neue Düngstoffe; Zeitschr. Prov. Sachs. 1866, 56.
16. Untersuchungen v. Kalisalzen; Zeitschr. Prov. Sachs. 1866, 159.
17. Ueber Knochenmehl; Zeitschr. Prov. Sachs. 1866, 167.
18. Ueber Düngerhandel; Zeitschr. Prov. Sachs. 1866, 199.

19. Eine neue Methode zur Verhütung der Kartoffelkrankheit; Zeitschr. Prov. Sachs. 1866, 264.
20. Ueber Braunkohlenasche; Zeitschr. Prov. Sachs. 1867, 55.
21. Ueber das Süvern'sche Verfahren der Reinigung u. Desinfection der Abflusswässer; Zeitschr. Prov. Sachs. 1867, 18.
22. Ueber Wesen u. Bedeutung der käuflichen Düngstoffe; Zeitschr. Prov. Sachs. 1867, 146 u. 177.
23. Ueber den Düngerhandel im Jahre 1867; Zeitschr. Prov. Sachs. 1868, 88.
24. Guanoverfälschung; Zeitschr. Prov. Sachs. 1868, 296 u. 326.
25. Süvern'scher Desinfectionsschlamm; Zeitschr. Prov. Sachs. 1868, 337.
26. Die Verbreitbarkeit der Nährstoffe im Boden. Zeitschr. Prov. Sachs. 1868, 360.
27. Düngungsversuche; ausgef. 1866 u. 1868. Zeitschr. Prov. Sachs. 1869, 137.
28. Ueber Phosphoridüngung; Zeitschr. Prov. Sachs. 1870, 107.
29. Ueber den Düngerhandel der Prov. Sachsen in den Jahren 1868 u. 1869; Zeitschr. Prov. Sachs. 1870, 109.
30. Ueber Besthorn's zuckerreichste Rübe; Zeitschr. Prov. Sachs. 1870, 335.
31. Ueber den Verkauf v. sog. aufgeschl. Guano; Zeitschr. Prov. Sachs. 1870, 181.
32. Ueber Gähren des Knochenmehls; Zeitschr. Prov. Sachs. 1872, 182.
33. Wasserreinigung durch Magnesia; Glaser's Ann. 1884, 105 u. Br.- u. Hopf.-Ztg. 43, 215.

#### Untersuchungen auf dem Gebiete der Ernährungslehre.

34. Ueber das Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehes (in Verb. m. Henneberg); Journ. f. Landw. 1859, 314.
35. Fütterungsversuche mit Ochsen, betr. das Verhalten der Rübenmelasse als Futtermittel u. Verdaulichkeit der Holzfaser; Journ. f. Landw. 1860, 385.
36. Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer, I. Bd. (in Verb. mit Henneberg); Braunschweig, Vieweg 1860.
37. Untersuchung verschiedener Heusorten; Journ. f. Landw. 1861, 591.
38. Untersuchungen von Futtersorten (in Verb. mit G. Köhn und E. Schultze); Mitth. d. Ver. f. Land- u. Forstw. Braunschw. 1862—76.
39. Ueber die Ausnützung der Futterstoffe durch das volljährige Rind u. über die Fleischbildung im Körper desselben (in Verb. m. Henneberg u. Rautenberg); Landw. Vers.-Stat. 6, 61.
40. Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung des Wiederkäuers, II. Bd. (in Verb. m. Henneberg); Braunschweig, Vieweg 1864.
41. Ueber die Bestimmung v. Hippursäure, Harnstoff u. Kochsalz im Harn der Pflanzenfresser (in Verb. m. Henneberg u. Rautenberg); Ann. d. Chem. 124, 181.
42. Fütterungsvers. mit Frankenhämmeln, ausg. 1862—63; Mitth. d. Ver. f. Land- u. Forstw. Braunschweig 1865 u. Journ. f. Landw. 1865.

43. Fütterung mit South-Down-Merino u. Merinohammeln; Journ. f. Landw. 1865 Beilage.
44. Gehalt der ungew. Wolle an Wollschmutz u. Fett; Zeitschr. Prov. Sachs. 1866, 5.
45. Braunheu aus Cichorienblättern; Zeitschr. Prov. Sachs. 1866, 24.
46. Palmkuchen; Zeitschr. Prov. Sachs. 1866, 177 u. 201.
47. Ueber die Bereitung eines schmackhaften Brodes aus Mischungen v. Roggenmehl u. Hülsenfrüchten; Zeitschr. Prov. Sachs. 1867, 145.
48. Erdnussölkuchen; Zeitschr. Prov. Sachs. 1868, 57.
49. Ueber einige Vorgänge der Ernährung des Milch producirenden Thieres; Zeitschr. Prov. Sachs. 1868, 176; 1869, 201; 1870, 69; 1871, 210.
50. Ueber Knochenbrüchigkeit erzeugendes Heu; Prov. Sachs. 1869, 9.
51. Ueber die Ausnutzung der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Futters durch Wiederkäuer; Zeitschr. Prov. Sachs. 1869, 269.
52. Stickstoffausscheidungen der Milch producirenden Ziege; Landw. Vers.-Stat. 11, 205.
53. Ausnutzung der Eiweissstoffe beim Verdauungsprocess der Wiederkäuer; Landw. Vers.-Stat. 11, 401.
54. Umsatz der Eiweissstoffe im Körper des Wiederkäuers; Landw. Vers.-Stat. 12, 396.
55. Ueber die Stickstoffbestimmung im Harn der Wiederkäuer; Zeitschr. f. Biol. 7, 1871, 330.
56. Ausnutzung der Futterstoffe durch verschiedene Thierarten; Landw. Vers.-Stat. 13, 29.
57. Fettbildung im Körper der Thiere, speciell in der Milchdrüse der weiblichen Thiere unter Annahme der Eiweisszeretzung; Landw. Vers.-Stat. 13, 38 u. 64.
58. Wasserbestimmung des Respirationsapparats; Landw. Vers.-Stat. 19.81.
59. Nachschrift hierzu; Landw. Vers.-Stat. 19, 159.
60. Biologische Studien; Braunschweig, Vieweg 1873.
61. Ueber die quantitative Bestimmung der freien Säuren in pflanzlichen Fetten; Journ. f. pract. Chem. 24, 506.
62. Ueber die Bedeutung der Cellulosegährung für die Ernährung der Thiere (in Verb. m. Henneberg); Zeitschr. f. Biol. 3, 1885, 613.

#### Thermochemische Untersuchungen.

63. Ueber eine calorimetrische Methode; Journ. f. prakt. Chem. 19, 115.
64. Wärmewerthe der wichtigsten Nährstoffe u. Körperbestandtheile; Landw. Jahrb. 1884, 13, 513.
65. Verbrennungswärme der Fette, Eiweissstoffe und Kohlenhydrate; Journ. f. prakt. Chem. 31, 273.
66. Ueber die spec. Wärme u. Schmelzwärme der Myristinsäure u. der Laurinsäure; Journ. f. prakt. Chem. 32, 80.
67. Ueber die Verbrennungswärme der Laurinsäure u. der Myristinsäure; Journ. f. prakt. Chem. 32, 93.
68. Ueber die Verbrennungswärme der Säuren der Fettsäurereihe; Journ. f. prakt. Chem. 32, 407.

69. Ueber die thermochemischen Beziehungen der Säuren u. Alkohole der Fettsäurereihe; Journ. f. prakt. Chem. 32, 420.
70. Ueber den Wärmewerth des Benzols; Journ. f. prakt. Chem. 33, 241.
71. Ueber den Wärmewerth der Oxybenzole; Journ. f. prakt. Chem. 33, 464.
72. Entgegnung zur Abhandlung des Hrn. Thomsen; Journ. f. prakt. Chem. 33, 568.
73. Schlusswort zur Polemik mit Hrn. Thomsen; Journ. f. prakt. Chem. 34, 55.
74. Ueber den Wärmewerth der Methylgruppen in den homologen Phenolen; Journ. f. prakt. Chem. 33, 470.
75. Ueber den Wärmewerth der Homologen des Phenols; Journ. f. prakt. Chem. 34, 311.
76. Ueber den Wärmewerth der Methylgruppen in den homologen Phenolen; Journ. f. prakt. Chem. 34, 326.
77. Ueber Verbrennungswärme organischer Verbindungen. Entgegnung an Hrn. Jul. Thomsen; Ber. 20, 2063.
78. Ueber den Wärmewerth der Aether der Phenolreihe; Journ. f. prakt. Chem. 35, 22.
79. Ueber den Wärmewerth der Homologen des Benzols; Journ. f. prakt. Chem. 35, 40.
80. Zur weiteren Beleuchtung der Untersuchungen des Hrn. Jul. Thomsen; Journ. f. prakt. Chem. 35, 136.
81. Ueber den Wärmewerth der Benzoylverbindungen; Journ. f. prakt. Chem. 36, 1.
82. Ueber die Beziehungen der nach verschiedenen Methoden ermittelten Verbrennungswärmen organischer Verbindungen; Journ. f. prakt. Chem. 36, 131.
83. Ueber den Wärmewerth weiterer Benzoylverbindungen; Journ. f. prakt. Chem. 36, 353.
84. Ueber die Methode der Verbrennung organischer Substanzen in Sauerstoff bei hohem Drucke; Journ. f. prakt. Chem. 39, 503.
85. Ueber die Verbrennungswärme des Benzols und anderer Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe; Journ. f. prakt. Chem. 40, 77.
86. Ueber den Wärmewerth der Carbonsäuren der aromatischen Reihe; Journ. f. prakt. Chem. 40, 128.
87. Ueber den Wärmewerth der Säuren der Oxalsäurereihe und der Fumar- u. Malein-Säure; Journ. f. prakt. Chem. 40, 202.
88. Ueber den Wärmewerth des Methylalkohols u. fester Methyläther; Journ. f. prakt. Chem. 40, 341.
89. Zur Abwehr (gegen Osipoff); Journ. f. prakt. Chem. 41, 574.
90. Ueber die Beziehungen der Wärmewerthe der festen zweibasischen Säuren zu denen der gasigen Kohlenwasserstoffe; Journ. f. prakt. Chem. 42, 248.
91. Ueber die Fette und einige Fettsäuren; Journ. f. prakt. Chem. 42, 361.
92. Ueber die Hydrirung geschlossener Ringe; Journ. f. prakt. Chem. 43, 1; 43, 538; 45, 475; 48, 447.
93. Ueber den Wärmewerth der Nahrungsbestandtheile und deren Derivate; Journ. f. prakt. Chem. 44, 336.
94. Ueber den Wärmewerth v. Kohlenhydraten, mehrsäurigen Alkoholen u. Phenolen; Journ. f. prakt. Chem. 45, 305.

Isomere Allyl- u. Propenyl-Verbindungen; Journ. f. prakt. Chem. 46, 530.

96. Ueber den Wärmewerth der aliphatischen Säuren; Journ. f. prakt. Chem. 49,
97. Ueber die thermischen Vorgänge bei der Bildung einiger Aminosäuren u. Nitrile; Journ. f. prakt. Chem. 49, 483.
98. Ueber den Wärmewerth des Glykogens; Journ. f. prakt. Chem. 50, 385.
99. Ueber den Wärmewerth isomerer Säuren v. der Zusammensetzung  $C_7H_6O_3$  u.  $C_8H_8O_3$ ; Journ. f. prakt. Chem. 50, 388.
100. Ueber den Wärmewerth der Amide u. der Anilide einbasischer Säuren; Journ. f. prakt. Chem. 52, 59.
101. Ueber den Wärmewerth der Hippursäure, ihrer Homologen u. der Anisursäure; K. sächs. Ges. d. Wissensch. 1895, 375.
102. Ueber den Wärmewerth der Bestandtheile der Nahrungsmittel; Zeitschr. Biol. 31, 364.
103. Verbrennungswärme organischer Verbindungen; Zeitschr. f. physik. Chem. 2, 29 6, 343; 10, 410.
104. Thermochemische Vorhersagung u. Erfahrung; K. sächs. Ges. d. Wissensch. 1891, 635.

#### Publicationen betr. die landwirthschaftlichen Nebengewerbe.

105. Encyclopädisches Handbuch der techn. Chemie (in Verb. m. Kerl), 8 Bde., 4 Aufl.; Braunschweig seit 1856.
106. Handbuch der Zuckerfabrication, 3 Aufl.; Berlin 1893.
107. Handbuch der Stärkefabrication; Berlin 1878.
108. Handbuch der techn. Chemie (in Verb. mit Engler), 2 Bände; Stuttgart 1872—74.