

**Alleinige Annahme von Inseraten bei den Annoncenexpeditionen von August Scherl G. m. b. H., und Daube & Co., G. m. b. H., Berlin SW. 12, Zimmerstr. 37—41**

sowie in deren Filialen: **Bremen**, Obernstr. 16. **Breslau**, Schweidnitzerstr. 11. **Dresden**, Seestr. 1. **Elberfeld**, Herzogstr. 38. **Frankfurt a. M.**, Kaiserstr. 10. **Hamburg**, Alter Wall 78. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Hohestr. 145. **Leipzig**, Petersstr. 19. I. **Magdeburg**, Breiteweg 184. I. **München**, Kaufingerstraße 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstraße Ecke Fleischbrücke. **Stuttgart**, Königstr. 11. I. **Wien I**, Graben 28.

Der Insertionspreis beträgt pro mm Höhe bei 45 mm Breite (3 gespalten) 15 Pfennige, auf den beiden äußeren Umschlagseiten 20 Pfennige. Bei Wiederholungen tritt entsprechender Rabatt ein. Beilagen werden pro 1000 Stück mit 8.— M für 5 Gramm Gewicht berechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

## **I N H A L T:**

A. Neuburger: Die Apparate zur Verwertung des Luftstickstoffs 977.

W. Fahrion: Die Fettanalyse und die Fettchemie im Jahre 1905 985.

H. Ost: Studien über Zelluloseacetate 993.

Der Chemikalienmarkt in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1905 1000.

## **Referate:**

Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, Wasserversorgung und Hygiene 1004; — Metallurgie und Hüttenfach, Elektrometallurgie, Metallbearbeitung 1011.

## **Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:**

Tagesgeschichtliche und Handelsrundschau: Seifenfabrikation in Japan: — Verhandlungen der ständigen Tarifkommission der deutschen Eisenbahnen und des Ausschusses der Verkehrsinteressenten 1012; — Berlin; — Essen; — Halle; — Mannheim 1013; — Handelsnotizen 1014; — Dividenden 1015; — Aus anderen Vereinen: XIII. Jahresversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft zu Dresden 1016; — Personalnotizen; — Neue Bücher; — Bücherbesprechungen 1020; — Patentlisten 1021.

## **Verein deutscher Chemiker:**

Bezirksverein Belgien: Dr. Hinrichsen: Theorie der Lösungen 1024.

Hauptversammlung in Nürnberg: Tagesordnung der Abteilung für Mineralölchemie.

## **Die Apparate zur Verwertung des Luftstickstoffs.**

Von Dr. ALBERT NEUBURGER-Berlin.

(Eingeg. d. 24.3. 1906.)

In Ergänzung der bereits früher in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> gemachten Ausführungen über die Verwertung des Luftstickstoffs seien nachstehend noch die zu diesem Zwecke konstruierten Apparate besprochen.

Ihre Zahl ist eine sehr große und durch immer neue Vorschläge in ständigem Wachsen begriffen. Da unter allen diesen Vorschlägen und Konstruktionen aber nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl eine besondere Eigenart des Gedankens aufweist oder im Betriebe erprobt wurde, so sollen in nachstehenden Zeilen auch nur diejenigen Apparate Beachtung finden, denen entweder eine prinzipielle Bedeutung zukommt, oder über die Betriebserfahrungen vorliegen.

Zu den Apparaten der ersteren Art gehört der von A. Naville, P. A. Guye und Ch. E. Guye<sup>2)</sup>. Er ist deshalb bemerkenswert, weil er sich auf einer Anzahl von Voraussetzungen aufbaut, deren Richtigkeit erst durch die spätere theoretische Erkenntnis ihre Bestätigung gefunden hat. Es wird hier durch die Anordnung der Apparatur das für das Zustandekommen einer erhöhten Stickoxydkonzentration nötige Temperaturgefälle in einer auf empirischem Wege gefundenen Weise erzeugt, die erst volle zehn Jahre später durch

die Nernst'schen Untersuchungen<sup>3)</sup> als im Prinzip richtig bestätigt wird. Die Grundlage zur Konstruktion des Apparates bildete die bereits damals bekannte Tatsache, daß der elektrische Funke die durch ihn gebildeten Produkte sehr schnell wieder zersetzt.

Es soll deshalb bei diesem Apparate das der Einwirkung des elektrischen Funkens unterworfenen Gas beständig und schnell erneuert, ferner das erzeugte Produkt rasch der zersetzenden Wirkung des Funkens entzogen, und endlich die gesamte Gasmasse gezwungen werden, in die unmittelbare Nähe des elektrischen Funkens zu gelangen. Durch den Ersatz des von Bunsen und Kolbe<sup>4)</sup> angewendeten Knallgasgemisches durch einen im raschen Luftstrom überspringenden elektrischen Funken wird hier ein heißkalter Raum erzeugt, ohne daß zunächst erkannt wird, daß der allseitig von kühler Luft umgebene Funke die Bedingungen des heißkalten Raums erfüllt. Ist daher bei diesem Apparat das Prinzip, auf dem er sich aufbaut, als ein zweifellos richtiges zu bezeichnen, so läßt die Ausführung um so mehr zu wünschen übrig, denn in seiner einfachsten Form besteht er wiederum wie bei Bunsen und Kolbe in einem Eudiometerrohr, in das zwei Drähte hineinragen, zwischen denen der Funke überspringen soll. Eine Verbesserung (Abb. 1) zum Zweck, die gesamte Luftmenge in die unmittelbare Nähe des elektrischen Funkens zu bringen, besteht in einer Einschnürung A, unter-

<sup>1)</sup> Diese Z. 18, 1761 (1905).

<sup>2)</sup> D. R. P. 88 320.

<sup>3)</sup> Nachr. v. d. Königl. Gesellsch. d. Wissensch. Göttingen 1904, 261.

<sup>4)</sup> Liebig's Ann. 59, 208 (1846).

halb der beiden Poldrähte B und C und eine für die Verarbeitung größerer Gasmassen, also für den technischen Betrieb eingerichtete Konstruktion des Apparates ist in Abbildung 2 wiedergegeben. Bei der-

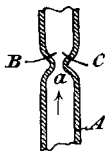


Abb. 1.

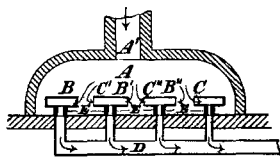


Abb. 2.

selben sollen eine große Anzahl von Funken gleichzeitig auf ein und denselben Gasstrom einwirken. Zu diesem Zwecke wird zwischen zwei Kohlenenden B und C, die auf röhrenförmigen Isolatoren E befestigt sind, eine gewisse Anzahl Zwischenleiter, wie z. B. B', C' und B'', C'', welche ebenfalls isoliert und in entsprechender Entfernungen von den Polen stehen, eingeschaltet, um eine Funkenbildung zu bewirken. Diese Polen und Zwischenleiter sind röhrenförmig und werden am besten T-förmig gebildet und mit einem gemeinsamen Abzugs- oder Zuleitungsrohr verbunden. Sie sind von einer Glocke A mit Leitungskanal A' umgeben, durch den die zu behandelnden Gase in die Glocke A eingeführt werden, während die Reaktionsprodukte durch die röhrenförmigen Polen und Leiter und durch die Hauptleitung D entweichen können. Auf diese Weise soll die gesamte Gasmasse in den Wirkungsbereich des elektrischen Funkens gelangen, und es werden die Reaktionsprodukte dann nach geeigneten Absorptionsvorrichtungen abgeführt.

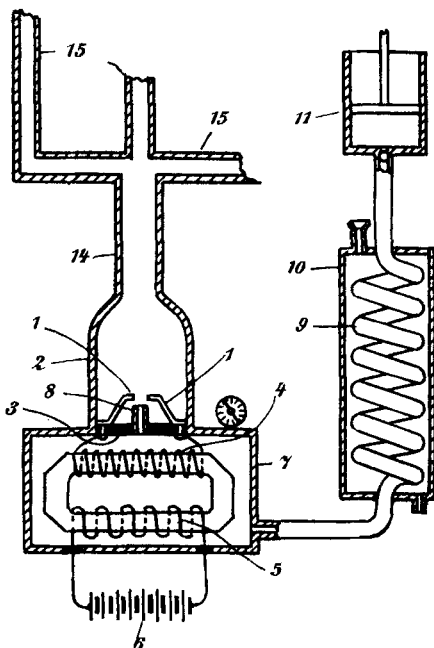


Abb. 3.

Es mag noch besonders hervorgehoben werden, daß dieser bereits im Jahre 1895 konstruierte Apparat, wie von seinen Erfindern eigens hervorgehoben ist, zur Herstellung von Salpetersäure aus feuchter Luft dienen soll. Auch die Angabe, daß die Luft

feucht sein soll, stimmt mit den viel später von Lepel<sup>5)</sup> gefundenen Tatsachen überein.

Als eine Art von weiterer Ausgestaltung des vorstehend beschriebenen Apparates muß der von Werner<sup>6)</sup> bezeichnet werden, bei dem das Temperaturgefälle noch dadurch vergrößert werden soll, daß durch die Ausdehnung komprimierter Luft an und in der elektrischen Flamme eine rasche Abkühlung bewirkt wird; die durch diese Ausdehnung erfolgende Abkühlung soll aber außerdem noch, um eine bessere Ausnutzung der zum Komprimieren aufgewendeten Energie herbeizuführen, zur Kühlung des Transformators dienen, in welchem der zur Erzeugung des Flamm bogens nötige Strom auf die entsprechende Spannung gebracht wird. Zur Erreichung dieser beiden Zwecke ist dem Apparate die Anordnung gegeben, wie sie aus Abb. 3 hervorgeht. In dieser bezeichnet die Zahl 1 die beiden Polen, zwischen denen der Flamm bogen entsteht. Dieser selbst ist in eine Reaktionskammer 2 eingeschlossen, zu der die bei 3 isolierten Polen von den Enden der Sekundärwicklung 4 eines Transformators zugeführt werden. Die Primärwicklung 5 desselben steht mit der Elektrizitätsquelle 6 in Verbindung. Unterhalb der Kammer 2 befindet sich eine zweite Kammer 7, in der der Transformator aufgestellt ist, und die gleichzeitig

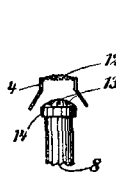


Abb. 4.

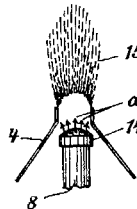


Abb. 5.

als Vorratsbehälter für die unter Druck befindliche Luft dient, ehe sie in den Reaktionsraum 2 gelangt. Im Boden des letzteren befindet sich eine Düse 8, die die Verbindung mit der darunter liegenden Vorratskammer herstellt und so angebracht ist, daß die Luft aus ihr in den Raum zwischen den beiden Polen strömt. Die Luft wird der Kammer 7 durch die Zuleitung 9 zugeführt, die durch einen Wasserbehälter 10 oder eine andere passende Kühleinrichtung hindurchführt. Zur Kompression dient die Luftpumpe 11.

Die Wirkungsweise geht aus dieser Beschreibung klar hervor und bedarf keiner weiteren Erörterung. Hingegen dürfte es angebracht sein, über den wichtigsten Punkt, nämlich über die Kühlung der Flamme resp. den heißkalten Raum und das Temperaturgefälle noch einige Betrachtungen anzustellen. Über die Wirkung in der Flamme selbst macht Werner auf Grund seiner Beobachtungen besondere Angaben, und diese Wirkung ist in den Abb. 4 und 5 dargestellt. Abb. 4 zeigt den Flamm bogen in normalem Zustand; unter demselben ist, um eine bessere Verteilung des Luftquantums auf ihn herbeizu-

<sup>5)</sup> Elektrochem. Zeitschr. 10, 282 (1903). von Lepel, Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs, Greifswald 1903.

<sup>6)</sup> Amerikan. Patente 777 990 und 777 991.

führen, eine nach Art der Brausen konstruierte Düse angebracht. Abb. 5 hingegen zeigt die Form des Lichtbogens, wenn die Luft unter Expansion gegen ihn strömt. Es zeigt sich hierbei, daß derselbe in der Richtung der Luftströmung verlängert, und daß dadurch eine länger andauernde Berührung zwischen Luft und Flammbogen herbeigeführt wird. Trotz der Kühlung der Luft wird also infolgedessen die Forderung des heißkalten Raums nicht in idealer Weise erfüllt, und es ist leicht einzusehen, daß in dieser in der Strömungsrichtung der Luft künstlich in die Länge gezogenen Flamme eine teilweise Wiederzersetzung der gebildeten Oxydationsprodukte stattfinden muß.

Im Gegensatz zu Werner haben dann andere Autoren den Flammbogen nicht in der Längsrichtung des Luftstroms zu vergrößern gesucht, sondern in der Querrichtung, und es resultieren so Konstruktionen, die darauf hinzielen, einen dünnen, aber lang ausgezogenen Bogen zu erzeugen. Bei dem Apparate der Société Anonyme des Etudes Electrochimiques zu Genf<sup>7)</sup> wird dieser Effekt durch Verwendung von Elektroden erreicht, die nach Art der Hörnerblitz-

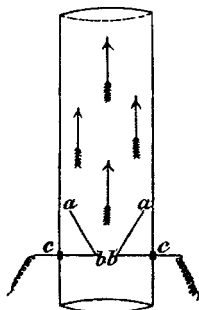


Abb. 6.

ableiter ausgestaltet sind. Außer diesem Effekt soll aber noch ein zweiter erzielt werden. Nach den Erfahrungen der genannten Gesellschaft verringert sich nämlich die Stabilität des Bogens rasch mit der Verringerung der Stromintensität, so daß er schon bei geringen Störungen, wie einer unbeträchtlichen Schwankung der Spannung oder Vermehrung der Luftgeschwindigkeit ausgelöscht wird. Die Hörner-  
elektroden haben also gleichzeitig den Zweck, die Länge des Bogens den Spannungsschwankungen und den sonstigen Verhältnissen anzupassen und so sein Auslöschen zu verhindern. Sinkt die Spannung, so verringert sich die Bogenlänge von selbst dadurch, daß der Bogen an eine Stelle geringerer Elektroden-  
distanz herabgeleitet. Steigt sie hingegen, so sucht er eine der Steigerung entsprechende Stelle größerer Distanz auf. Ein weiterer Vorzug der in Abb. 6 dargestellten Einrichtung soll darin bestehen, daß die Hörner-  
elektroden ab, ab. In einem senkrechten Zylinder angebracht werden, der als Kamin wirkt. Die zu behandelnde Luft wird von unten eingeführt und steigt, durch den Flammbogen erhitzt, von selbst in die Höhe, wodurch ein natürlicher Zug entsteht, durch den gleichzeitig der Bogen nach oben geführt und auf diese Weise senkrecht zur Luftrichtung auf eine größere Distanz ausgezogen, also verlängert wird, so daß er selbst dünner, das mit ihm in Berührung kommende Luftquantum hingegen verhältnismäßig größer wird. Wird der Bogen ausgelöscht, so findet keine Erhitzung der Gase mehr statt, der Zug im Zylinder hört auf, und der Bogen bildet sich von neuem an einer tiefer gelegenen Stelle. Die Abb. 6 bedarf nach den vorstehenden Ausführungen wohl weiter keiner Erklärung.

<sup>7)</sup> Brit. Patent 13 952/1904.

Eines anderen Verfahrens zum Ausziehen der Lichtbögen bedient sich Petersson<sup>8)</sup>. Auch sein Apparat besitzt einen Reaktionsraum, in dem Elektroden vorgesehen sind, die eine solche Form haben, daß zwischen ihnen eingeleitete Lichtbögen durch die Gasmasse verschoben werden können. Im Gegensatz zu der eben beschriebenen Konstruktion der Société Anonyme des Etudes Electrochimiques reguliert sich der Flammbogen jedoch nicht selbst, sondern der Apparat besitzt Einrichtungen, um die elektrodynamische Wirkung, die von dem Flamm-  
bogenstrom auf die Elek-  
troden resp. den Bogen selbst ausgeübt wird, zu verstärken. Der Apparat (Abb. 6) besitzt eine Reaktionskammer a, die mit Öffnungen b und c für den Ein- bzw. Austritt der Gase versehen ist. Die durch die Wandungen der Reaktionskammer isoliert hindurch geführten Elektroden d, d sind in einer Form in der Reaktionskammer angebracht, die der der Hörner-  
elektroden nahe kommt, insbesondere trifft dies auf die Teile e, derselben zu. An dem Punkte f hingegen sind die Elektroden einander genähert, um die Entstehung des Lichtbogens einzuleiten. Der Bogen, der seiner Natur nach zur Klasse der beweglichen Leiter gehört, gleitet sofort nach seiner Entstehung infolge der elektrodynamischen Wirkung, die der aus den festen Elektroden gebildete Teil der Strombahn auf ihn ausübt, an diesen Elektroden in die Höhe. Diese elektrodynamische Wirkung muß unter allen Umständen so groß sein, daß sie den Bogen von der Wirkung

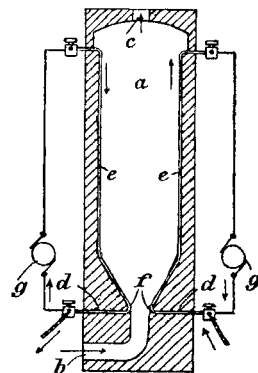


Abb. 7.

der erwärmten Gase unabhängig macht. Dies wird dadurch erzielt, daß jede Elektrode für sich von einer besonderen Dynamomaschine u. g. gespeist wird, in deren Stromkreis sie eingeschaltet ist. Es wirken

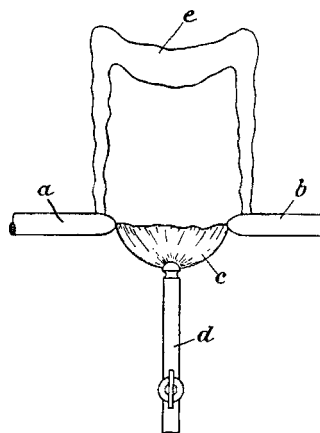


Abb. 8.

der erwärmten Gase unabhängig macht. Dies wird dadurch erzielt, daß jede Elektrode für sich von einer besonderen Dynamomaschine u. g. gespeist wird, in deren Stromkreis sie eingeschaltet ist. Es wirken

<sup>8)</sup> Schwei Patent 32 891. z.



bereits eingehender berichtet wurde<sup>10)</sup>. In Ergänzung der damaligen Mitteilungen sei in bezug auf die von der Gesellschaft verwendeten Apparate folgendes angeführt, wobei zu bemerken ist, daß diese Apparate vielfach anregend und vorbildlich gewirkt haben:

Wenn wir von dem kurz vorher konstruierten und ebenfalls sogleich zu besprechenden Apparat von Mac Dougall absehen, dessen einzelne Details infolge verschiedener Umstände erst später allgemeiner bekannt wurden, so kann man die Apparate der Atmospheric Products Company wohl mit Recht als diejenigen bezeichnen, die gewissermaßen eine Ära von Konstruktionen einleiteten, die wir als „Stromverteilungsapparate“ bezeichnen möchten.

Um unter Verwendung einer einzigen Energiequelle möglichst viele, möglichst dünne und möglichst lange Bogen zu erhalten, wurde von Bradley und Lovejoy der Strom geteilt. Hierbei ergab sich jedoch infolge der hohen Spannung, die sich für die Entstehung des Flammbogens als nötig erwies, eine Anzahl von Schwierigkeiten. Um zu verhindern, daß ein Bogen infolge irgend welcher Umstände als Kurzschluß wirkt und dadurch die anderen zum Verlöschen bringt, muß Parallelschaltung in Verbindung mit der Anordnung von Drosselpulen zur Verwendung gelangen. Die Drosselpulen wirken bei Energieschwankungen ausgleichend. Ein wesentliches Moment der Einrichtungen besteht ferner in Vorrichtungen, die den Bogen sofort nach seiner Entstehung möglichst dehnen, bis er verlöscht, worauf dann ein neuer Bogen sich bildet, der wieder gedehnt, abermals zum Verlöschen gebracht wird usw.

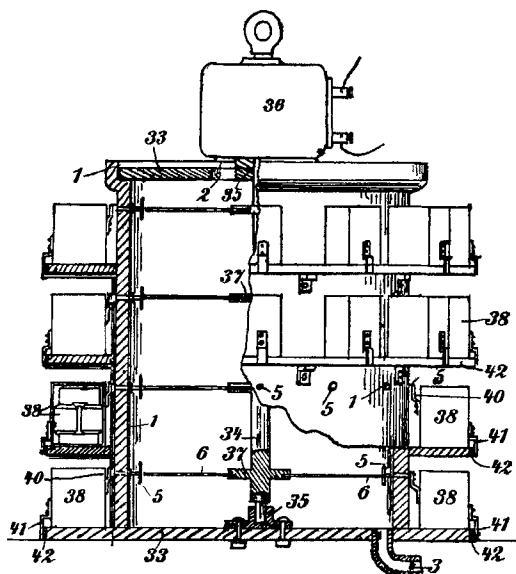


Abb. 11.

Auch bei der Atmospheric Products Company kamen zuerst und zwar in dem in

<sup>10)</sup> Diese Z. 18, 1846 (1905). Amerikan. Patent 709 867 und 709 869. Brit. Patent 8230/1901 und 14 781/1902. Österr. Patent 12 300. Schweiz. Patent 24 229.

Abb. 9 dargestellten Apparate, dessen Reaktionsgefäße in Abb. 10 nochmals gesondert widergegeben sind, Hörnerelektroden (5 und 6) zur Verwendung, die in einer Anzahl von Behältern 1 angeordnet

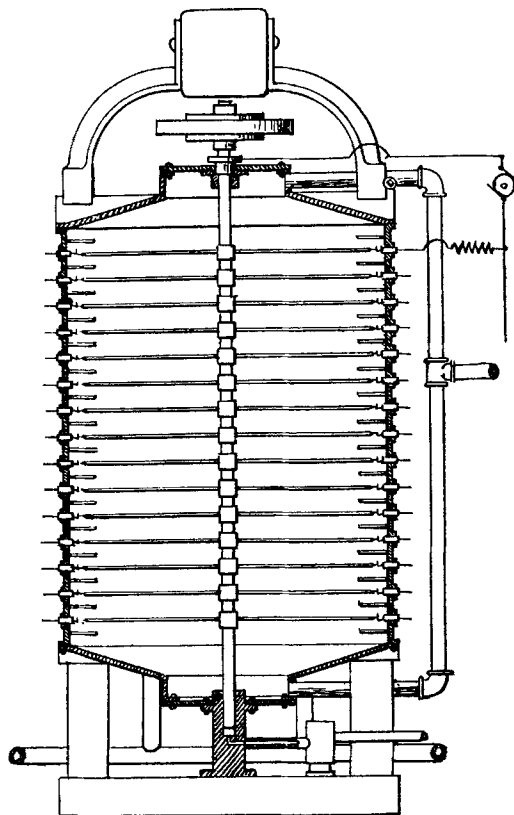


Abb. 12.

sind. Die Luft tritt in diese Behälter durch 2 ein und strömt durch 3 und 4 wieder ab. Aus 4 gelangt sie nach dem Turme 14, wo sie einem Sprühregen von Schwefelsäure entgegenströmt. Die Schwefelsäure, die innerhalb des Füllmaterials 15 die der Luft beigemengten Stickoxyde unter Bildung von Nitrosylschwefelsäure aufnimmt, gelangt in den durch die Wärmequelle 17 erhitzten Kessel 16, in dem sie die absorbierten Stickoxyde abgibt, die nunmehr in einen Verflüssigungsapparat 18, 19 übergehen, um dann in den Gefäßen 20 gesammelt zu werden. Die von den Stickoxyden freie Schwefelsäure wird durch die Pumpe 21 und das Rohr 22 wieder in die Höhe gedrückt, wobei sie bei 23 einen Kühler passiert. Die Luftbewegung wird mit Hilfe des Ventilators 24 bewirkt. — Die Details der elektrotechnischen Einrichtung zeigt Abb. 10. Der Transformator 9, 10 steht in einem Gefäße 25 auf einem Brette, durch das die Zuleitungen 32 hindurchführen, die seine Primärwicklung mit der Stromquelle verbinden. In Anbetracht der hohen Spannungen ist er in eine Zementschicht 26 eingebettet, und der zwischen ihm und dieser Schicht entstehende Hohlraum kann noch mit Öl ausgefüllt werden. Die Leitungen 28 führen von der Sekundärwicklung zu den Hörnerelektroden 5 und 6.

Von der Verwendung der Hörnerelektroden ging die Atmospheric Products Com-

pa n y jedoch unter steter Beibehaltung der durch Parallelschaltung der Flammenbögen und der Verwendung von Drosselspulen charakterisierten Stromverteilungsanlage bald ab, und es erfolgte die Konstruktion eines rotierenden Apparates, wie er in Abb. 11 dargestellt ist. Hier tritt zum ersten Male das Prinzip auf, daß die Dehnung der Lichtbogen auf rein mechanischem Wege dadurch erfolgt, daß die eine Elektrode fest liegt, während die andere an ihr vorbeigeführt wird. Die festliegende Elektroden sind in der Figur mit 5 bezeichnet, die rotierenden mit 6. Sie rotieren um die in den Lagern ruhende Welle 34, die vom Motor 36 angetrieben wird. Ihre Befestigung auf dieser Welle erfolgt mit Hilfe von Scheiben 37. Jede der Elektroden 5 ist mit einer Drosselspule 38 verbunden, und beide sind in einem Gleichstromkreis parallel geschaltet, in den auch die Welle 34 eingeschaltet ist, von der aus der Strom den rotierenden Elektroden zugeführt wird.

rotierenden Elektroden aufsitzen. Ist der Strom geschlossen, und rotiert die Welle, so entstehen zwischen feststehenden und rotierenden Elektroden ununterbrochen Tausende von Lichtbögen, die sofort, wenn sie das Maximum der Dehnung erreicht haben, wieder verlöschen. Die Luft wird durch ein sich teilendes Rohr von beiden Enden der Trommel aus zugeführt und strömt durch Schlitze in der Trommelwandung wieder ab, von wo aus sie in Sammelkanäle gelangt. Im Innern der Trommel herrscht, da die Luft durch Kompressoren eingepreßt wird, ein erhöhter Druck.

Über die Betriebsergebnisse ist zu bemerken, daß nach Angaben der Erfinder<sup>11)</sup> 19,5 cbm Luft pro Stunde durch den Apparat hindurchgetrieben wurden, die nach dem Passieren des Apparates 2½–3% Stickoxyd enthielt, so daß sich die Menge der in einer Stunde erzeugten Stickoxyde auf etwa 640 g belief. Bei 500 Umdrehungen in der

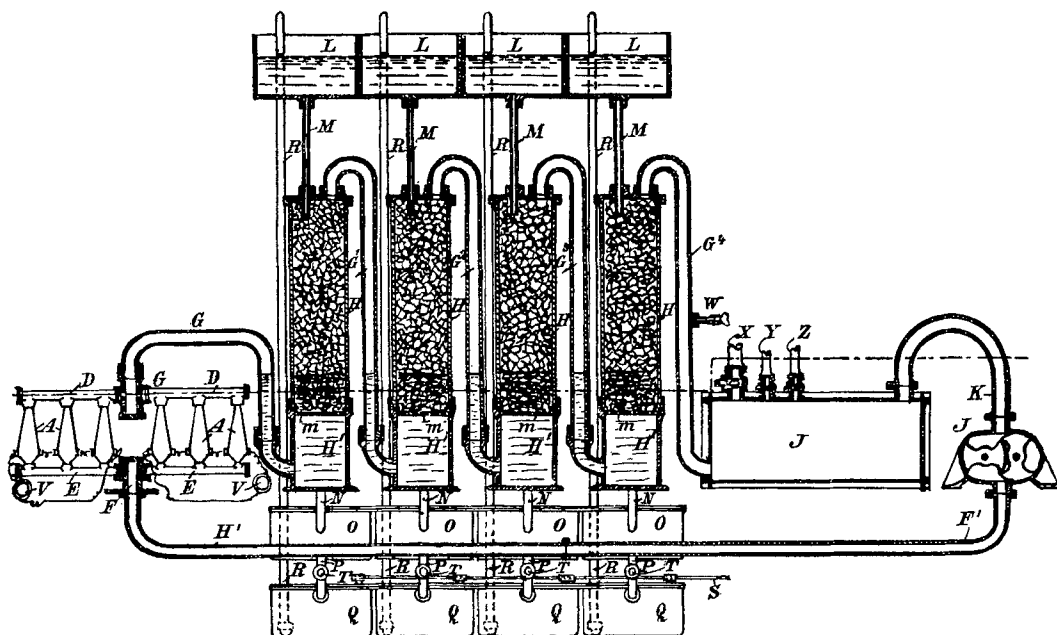


Abb. 13.

Wir übergehen alle übrigen unwesentlichen Details des Apparats, der mit Vorrichtungen zum Einsetzen und Ausbessern der Drosselspulen usw. ausgestattet ist, und bemerken nur, daß mit demselben durch Anbringung einer entsprechenden Anzahl von beweglichen Elektroden bis zu 1000 Bogen pro Sekunde gebildet, gedehnt und wieder verlöscht werden konnten. Aus diesem Apparat ging dann durch weitere Verbesserung derjenige hervor, der die Grundlage des letzten Betriebes bildete, und der in Abb. 12 wiedergegeben ist. Er besteht aus einer großen zylindrischen Trommel, an deren Umfang die feststehenden Elektroden in Form von Metallspitzen angebracht sind. Sie sind von der Trommelwand durch Porzellanröhrchen isoliert und werden durch die bereits beschriebene Art der Stromverteilung mit dem Stromnetze verbunden. Durch die Längsachse der Trommel hindurch geht eine rotierende und durch Stopfbüchsen sehr gut abgedichtete Welle, auf der die

Minute entstanden 414 000 Flammenbögen. Die Lufttemperatur wurde während des Prozesses auf etwa 80° gehalten. Die aus dem Apparat tretenden Gase gelangten in ein eisernes Reservoir und hernach in einen mit Koks gefüllten Skrubberturm, in dem sie entweder zum Zwecke der Säuregewinnung mit Wasser oder zum Zwecke der Salpetergewinnung mit verd. Kali- oder Natrionlauge in Berührung traten. Über das Schicksal der Gesellschaft haben wir bereits in dieser Zeitschrift berichtet, und es sei ergänzend nur noch bemerkt, daß eine Rentabilität in erster Linie aus dem Grunde nicht zu erzielen war, weil der für die Rotation der Trommel mit der nötigen Geschwindigkeit erforderliche Kraftbedarf sich als zu hoch erwies.

Eine Stromverteilungsanlage, bei der konstante Flammenbögen zur Verwendung gelangen, ist die von

<sup>11)</sup> Electrochem. Industry 1902.

Mac Dougall<sup>12)</sup>. Sie ist in Abb. 13 wieder gegeben. Bei ihr werden in einer Anzahl konischer Gefäße A mit Hilfe einer Dynamomaschine V, eventuell unter Verwendung von Transformatoren, hochgespannte Wechselströme erzeugt. Der Abstand der Elektroden ist regulierbar, so daß die unerwünschte Funkenbildung durch entsprechendes Einstellen derselben vermieden werden kann. Eine gemeinsame Luftleitung E führt den Reaktionsgefäßen A die zu behandelnde Luft zu, die dann durch ein Sammelrohr B nach der Hauptleitung G abströmt, die wiederum den Kondensationsvorrichtungen zubringt. Diese bestehen aus einer Anzahl von Türmen, deren obere Teile H mit Füllmaterial gefüllt sind, während die unteren

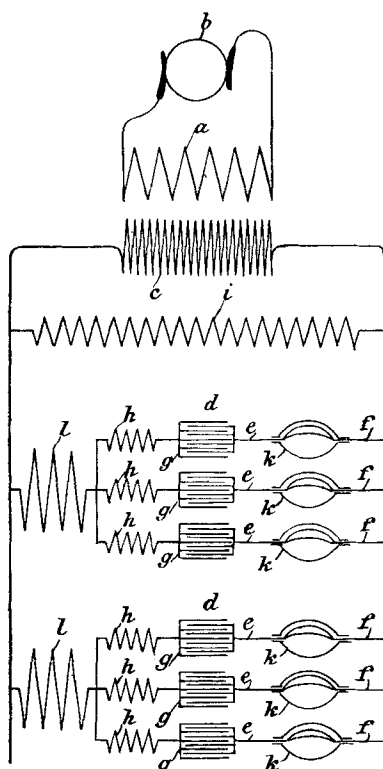


Abb. 14.

Teile H' als Sammelgefäße dienen. Aus den Kondensationsvorrichtungen gelangt die Luft nach einem Reservoir I, wo sie durch die Düsen X, Y, Z eventuell mit Frischluft gemischt werden kann, um dann durch die doppelt wirkende Pumpe J angesaugt und durch F' H' von neuem nach den Reaktionsgefäßen gedrückt zu werden. Es ist interessant, daß der eigentümliche Gedanke, die verbrauchte Luft, eventuell mit Frischluft gemischt, wieder den Flammenbogen zuzuführen, sich bei den verschiedenen Apparatekonstruktionen des öfteren wieder findet. Er muß als ein vollkommen deplazierter bezeichnet werden, denn einesteils kostet ja Luft bekanntlich nichts, und es ist deshalb vollkommen unnötig, sie möglichst auszunutzen, und andererseits enthält die verbrauchte Luft, da die Stickoxyde,

wie Stavenhagen<sup>13)</sup> nachgewiesen hat, niemals völlig absorbierbar sind, stets noch einen Anteil von solchen, die im Flammenbogen eine Rückersetzung erfahren, wodurch ein Teil der Energie desselben nutzlos verloren geht.

Ebenfalls mit konstanten Flammenbögen arbeitet das Initiativkomitee für die Herstellung von stickstoffhaltigen Produkten in Freiburg (Schweiz), dessen von v. Kowalski konstruierte Stromverteilungsanlage eine ganze Anzahl sehr interessanter Details aufweist<sup>14)</sup>. Bei dieser Anlage soll vor allem eine möglichst hohe Frequenz der Wechsel erzeugt werden, die wenigstens 6000 pro Sekunde betragen sollen, wobei es aber erwünscht ist, daß sie noch höher, nämlich bis zu 10 000 ansteigen. Nach den Untersuchungen von v. Kowalski soll nämlich zusammen mit der Frequenz auch die Ausbeute an Stickstoff-Sauerstoffverbindungen steigen.

Auch bei dem Verfahren des Initiativkomitees wird Parallelschaltung verwendet, und es sind in

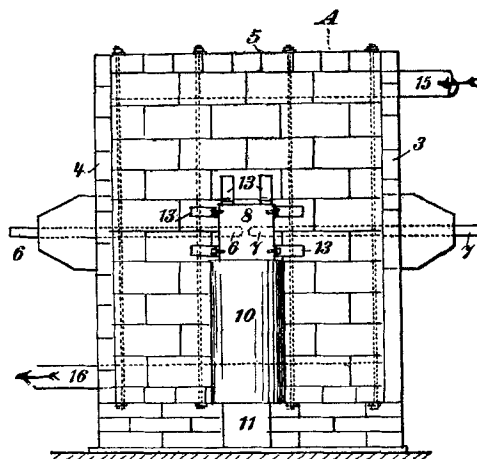


Abb. 15.

jedem Stromkreis eine Anzahl von Entladestrecken vorgesehen, die unter sich wieder Abteilungen bilden, von denen jede mit einem in Serie zu den Entladeelektroden geschalteten Kondensator ausgestattet ist. In jeder Abteilung finden dann elektrische Oszillationen statt, die im Verhältnis zu der Länge des Stromkreises stehen, der durch die parallel geschalteten Abteilungen gebildet wird. Zur Regulierung der Frequenz dieser Oszillationen dienen zwei Kondensatoren, die in diesen Stromkreis in Serie geschaltet sind. Trotzdem würde die Frequenz eine zu große Höhe erreichen, wenn nicht noch in jeder Abteilung eine kleine Selbstinduktionsspule angeordnet wäre, die in Serie mit den Elektroden und dem Kondensator geschaltet ist und die Frequenz auf das erwünschte Maß von 6000–10 000 Wechseln in der Sekunde zurückführt.

Die Anordnung der Apparatur ist nun die folgende (Abb. 14). Der aus der Wechselstromquelle b kommende Strom gelangt zunächst in die Primärwicklung a eines Transformators aus dessen Sekundärwicklung c er mit der nötigen hohen Spannung

<sup>12)</sup> Brit. Patent 4643/1899. Österr. Patent 2805. Schweiz. Patent 20 092.

<sup>13)</sup> Berl. Berichte 38, 2174 (1905).

<sup>14)</sup> Brit. Patent 20 497/1903.

in den Arbeitsstromkreis gelangt. In diesen Arbeitsstromkreis sind die Entladungsstrecken ef, ef, ... parallel zueinander eingeschaltet. Zu jeder derselben ist in Serie ein Kondensator g, sowie eine kleine Drosselspule a geschaltet, während eine größere Drosselspule I parallel zu sämtlichen Entladungsstrecken ef, ef ... geschaltet ist.

Die Entladungsstrecken ef, ef ... sind in Reaktionskammern k angebracht, die einerseits mit Luftzuführung andererseits mit Ableitung für die gebildeten Reaktionsprodukte versehen sind. Eine weitere größere Drosselspule l, die stets an eine Gruppe von Entladungsstrecken ef, ef ... angeschlossen ist, hat den Zweck, zu verhindern, daß die Oszillationen von hoher Frequenz, die in den Entladungsstrecken entstehen, durch den Transformator hindurchziehen. Ihr Selbstinduktionskoeffizient ist so gewählt, daß sie zwar dem vom Transformator kommenden Strom den Durchgang

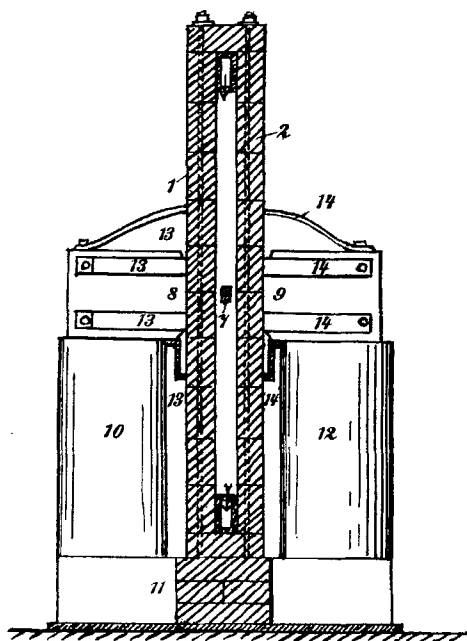


Abb. 16.

zu den Entladestrecken gestattet, daß sie aber eine rückwärtige Fortpflanzung der Oszillationen hoher Frequenz nach dem Transformator zu verhindert.

Als weitere Gruppe von Apparaten und Vorrichtungen sind diejenigen zu erwähnen, die eine Vergrößerung des Lichtbogens mit Hilfe eines magnetischen Feldes bezwecken. Birkeland und Eyde, die sich, wie bereits in dieser Zeitschrift erwähnt<sup>15)</sup>, des magnetisch beeinflussten Lichtbogens bedienen, benutzen hierzu einen Ofen, dessen Einrichtung aus Abb. 15 und 16 hervorgeht. Er besteht aus einem durch zwei eng aneinander stehende Wände 1 und 2 gebildeten Ofenraum, der auf den anderen Seiten von den Mauern 3, 4 und 5 umschlossen wird. Durch 3 und 4 ragen die beiden Elektroden 6 und 7 in das Innere des Ofens hinein, zwischen denen der Lichtbogen entsteht. Dieser befindet sich in einem durch die beiden Elektro-

magneten 10 und 12, deren mit eisernen Bändern 13 und 14 versehene Polschuhe 8 und 9 in nächster Nähe des Flamm Bogens sich befinden, erzeugten magnetischen Felde und wird durch dieses ausgezogen und abgerissen. Die einzelnen Phasen der Bildung und des Abreissens der Bögen folgen, wie bereits in dieser Zeitschrift beschrieben, rasch aufeinander, so daß die bereits dort ausführlich geschilderten Phänomene sich zeigen. Die Elektroden sind mit Wasserkühlung versehen, und die Luft wird durch das Rohr 15 zu- durch das Rohr 16 hingegen abgeleitet, doch kann die Zu- und Ableitung auch durch besondere Öffnungen in den Ofenwänden erfolgen. Bezüglich des Verfahrens selbst verweisen wir auf das bereits früher Gesagte.

Eine andere Einrichtung zur Behandlung der Luft mittels magnetisch beeinflusster Lichtbogen rührt von Thoresen und Tharaldsen her. Bei derselben wird im Gegensatz zu dem Ofen von Birkeland und Eyde, bei dem das magnetische Feld ein unveränderliches ist, ein wanderndes magnetisches Feld erzeugt. Dies geschieht durch in gewissem Abstand voneinander befindliche mit Bewicklungen ausgerüstete, aus Eisen bestehende Körper, von denen der eine samt seiner Bewicklung so angeordnet und ausgestaltet ist, daß durch ihn das zwischen den beiden Eisenkörpern wandernde magnetische Feld erzeugt wird. Die Bewicklung des anderen eisernen Körpers zeigt an mindestens einer Stelle eine Unterbrechung, die in der Bahn des zweiten magnetischen Feldes liegt. An dieser Unterbrechungsstelle wird der elektrische Flammbogen erzeugt, der dann mit Hilfe des wandernden magnetischen Feldes abgelenkt wird und im Zustande der Ablenkung auf an der genannten Unterbrechungsstelle vorbeigeführte Gase einwirkt.

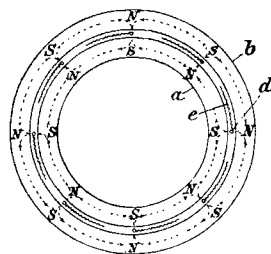


Abb. 17.

Abb. 17 gibt die ganze Einrichtung schematisch wieder, und zwar an zwei feststehenden, mit acht Polen versehenen hohlzylindrischen Eisenkernen a und b. Zwischen beiden rotiert ein achtpoliges magnetisches Feld, das durch die Wicklungsart des einen der Kerne und den durch die Wicklungen hindurchgehenden mehrphasigen Wechselstrom hervorgebracht wird. Die einer Unterbrechungsstelle benachbarten Teile der Leiter wirken als Elektroden. Es sind demnach acht Elektrodenpaare d, d vorhanden. Die ausgezogenen Bögen sind mit e bezeichnet. Der durch das rotierende magnetische Feld in der nicht mit Strom gespeisten Bewicklung induzierte Strom bildet an den Unterbrechungsstellen zwischen den Elektrodenpaaren d, d die Bogen e. Diese unterliegen in der bekannten Weise der Einwirkung des magnetischen Feldes, d. h. sie werden abgelenkt, ausgezogen und zuletzt abgerissen. Die Art und Weise der Zu- und Abführung der Luft bietet nichts Interessantes dar, und es sei nur bemerkt, daß sie an den Bewicklungen der Kerne vorbeigeführt wird,

<sup>15)</sup> Diese Z. 18, 1848 (1906)



wodurch einerseits eine Kühlung dieser und andererseits eine Erwärmung der Luft bewirkt werden soll. Der Apparat wird im allgemeinen mit Wechselstrom gespeist; soll die Speisung jedoch mit Gleichstrom stattfinden, so muß der innere der beiden hohlzylindrischen Eisenkerne rotierend angeordnet werden, um den beabsichtigten Effekt hervorzubringen.

## Die Fettanalyse und die Fettchemie im Jahre 1905.

Von Dr. W. FAHRION.

(Eingeg. d. 17./3. 1906.)

Auch das letzte Jahr brachte wiederum eine Reihe von Veröffentlichungen vorwiegend analytischen Inhalts. Von den Nahrungsmittelchemikern wurde hauptsächlich über den Nachweis des Kokosfetts in der Butter gearbeitet, für die technische Fettchemie sind in erster Linie die Arbeiten über die quantitative Bestimmung des Glycerins von Interesse. Dagegen wurde von der rein theoretischen Forschung das Gebiet der Fette nach wie vor ziemlich stiefmütterlich behandelt, trotzdem hier nicht nur Probleme ihrer Lösung harren, welche für einzelne Industriezweige, sondern auch solche, welche für die Nahrungsmittelchemie und damit für die Allgemeinheit von Bedeutung sind.

### Literatur, Allgemeines.

An Stelle des verstorbenen Robert Henriques hat in der neuen (fünften) Auflage von Lunge-Böckmann, chemisch-technische Untersuchungsmethoden<sup>1)</sup> J. Lewkowitsch die Kapitel: Öle, Fette, Wachse, Seifen, Kerzen, Glycerin, Türkischrotöl, Firnisse und spezielle Methoden der Ölindustrie bearbeitet. — Auch D. Holde bringt in seinem Buche: Untersuchung der Mineralöle und Fette, so wieder ihnen verwandten Stoffe, mit besonderer Berücksichtigung der Schmiermittel<sup>2)</sup> eine auf der Höhe der Zeit stehende Beschreibung der für die technische Fettanalyse maßgebenden Methoden. Derartige kurze Anleitungen bilden eine Ergänzung der Lehrbücher, vor deren Ausführlichkeit erfahrungsgemäß manche Fachgenossen zurückschrecken, welche sich nur ausnahmsweise mit der Untersuchung von Fetten zu befassen haben. — Der „Bund deutscher Nahrungsmittelfabrikanten und -händler“ hat ein „Deutsches Nahrungsmittelbuch“<sup>3)</sup> herausgegeben, in welchem die Bedingungen zusammengestellt sind, unter denen Nahrungsmittel als „handelsübliche, unverfälschte und nicht gesundheitsschädliche Waren“ gelten sollen. Begreiflicherweise ist die Tendenz dieses Buches eine andere als diejenige der deutschen „Vereinbarungen“ oder des schweizerischen „Lebensmittelbuchs“, welche von Chemikern herausgegeben

wurden. Dies zeigt schon der Satz, daß die Färbung eines Nahrungsmittels in der Regel als eine stoffliche Verbesserung und als eine dem Würzen verwandte Behandlung desselben anzusehen sei. Für das Kapitel: Speisefette sind noch folgende Sätze von Interesse. Die Überschreitung einer Grenzzahl nach oben oder nach unten gibt keine Berechtigung, ein Nahrungsmittel als ein verfälschtes zu bezeichnen. Bei Ölen mit Ursprungsbezeichnung ist ein Gehalt an fremden Ölen bis zu 1% nicht zu beanstanden. Es ist nicht zulässig, aus der Intensität von Farbreaktionen auf mangelnde Reinheit von Speiseölen zu schließen. (*Wie soll man dann 1% Sesam- oder Kottonöl nachweisen? D. Ref.*) — Das Kapitel: Speisefette und Öle der „Vereinbarungen“ wurde durch einen Ausschuß von Nahrungsmittelchemikern einer Revision unterzogen, über deren Resultate K. Farnsteiner<sup>4)</sup> berichtet. Das Wesentliche wird bei den betreffenden Methoden erwähnt. — Der Beachtung wert ist eine Arbeit von Felix Hahn<sup>5)</sup>: Beiträge zur Kenntnis der Triglyceride, weniger wegen des experimentellen Teils, welcher fast nur negative Resultate aufweist, als wegen der sorgfältigen Literaturzusammenstellung, mit Aufführung aller bis jetzt bekannten, einfachen und gemischten Mono-, Di- und Triglyceride. Es wird gezeigt, daß Berthelot schon vor 50 Jahren die Existenz gemischter Glyceride vermutet und auf die Möglichkeit der Stereoisomerie bei denselben hingewiesen hat. Als Objekte künftiger Forschungen werden genannt: Nachprüfung sämtlicher Fette auf die Art und Weise der Fettsäurebindung; Aufsuchung weiterer gemischter Triglyceride, sowie einfacher und gemischter Diglyceride, event. mit Hilfe der Hüblschen Lösung und insbesondere in der Butter; Synthese gemischter Fettsäure-di- und -triglyceride, auch auf biochemischem Wege und auch aus aromatischen und mehrbasischen Säuren; Untersuchung der Umlagerungs-, Schmelzpunkts-, Stereoisomerieverhältnisse der Triglyceride; Vergleich der Resorbierbarkeit gemischter Fettsäuretriglyceride mit derjenigen einfacher Glyceride und Verlauf der Resorption. (*Ein reichhaltiges Programm! D. Ref.*) — Nach J. E. Bloom<sup>6)</sup> assimiliert der menschliche Körper die Fette um so besser, je mehr sie in ihrer Zusammensetzung seinem eigenen Fett nahe stehen. Er schlägt daher vor, für Speisezwecke die natürlich vorkommenden Fette in der Art zu mischen, daß sie 86,2% Triolein, 7,8% Tripalmitin und 1,9% Tristearin enthalten, und nennt dies „blossom food preparation“.

### Fettextraktion, Fettbestimmung.

L. Liebermann<sup>7)</sup> untersuchte die Frage, ob Eiweiß und Zellulose bei der Behandlung mit Alkalien ätherlösliche Substanzen liefern. Er fand nur Spuren von solchen, so daß die vorherige Ver-

<sup>1)</sup> 3. Band, Julius Springer, Berlin 1905.

<sup>2)</sup> 2. Auflage, Julius Springer, Berlin 1905.

<sup>3)</sup> Carl Winter, Heidelberg 1905.

<sup>4)</sup> Vorschläge des Ausschusses zur Abänderung des Abschnittes „Speisefette und Öle“, der „Vereinbarungen“, Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. **10**, 51 (1905).

<sup>5)</sup> Dissertation, Leipzig 1904.

<sup>6)</sup> Vgl. diese Z. **18**, 1952 (1905).

<sup>7)</sup> Arch. Physiol. **108**, 481 (1905); Ref. Chem. Centralbl. 1905, II, 415.