

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1904. Heft 10.

Alleinige Annahme von Inseraten bei der Annoncenexpedition von August Scherl G. m. b. H., Berlin SW. 12, Zimmerstr. 37—41

sowie in deren Filialen: **Breslau**, Schweiditzerstr. Ecke Karlstr. 1. **Dresden**, Seestr. 1. **Düsseldorf**, Schadowstr. 59. **Elberfeld**, Herzogstr. 38. **Frankfurt a. M.**, Zeil 63. **Hamburg**, Neuer Wall 60. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Höhestr. 145. **Leipzig**, Königstr. 33 (bei Ernst Keils Nachf. G. m. b. H.). **Magdeburg**, Breiteweg 184, I. **München**, Kaufingerstr. 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Königstr. 33—37. **Stuttgart**, Königstr. 11, I.

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.

Inhalt: A. Frank: Über Torfgasbetriebe für große elektrische Zentralen 289; — W. Hempel: Über einige Kohlenstoff- und Siliciummetalle und eine allgemein verwendbare Methode zur Kohlenstoffbestimmung in Metallen 296; — M. Schlothüter: Bestimmung von Kohlendioxyd neben Chlor besonders im elektrolytischen Chlor 301; — Referate: Analytische Chemie 302; — Chemie der Nahrungs- und Genussmittel, Wasserversorgung; Elektro-Chemie 304; — Photochemie; Apparate und Maschinen 305; — Brennstoffe 306; — Zuckerindustrie 308; — Gärungsgewerbe 309; — Wirtschaftlich-gewerblicher Teil: Tagesgeschichtliche und Handels-Rundschau; Die Salpeterindustrie Chiles 310; — London; Manchester 312; — Schweiz; Glasgow; Swansea; Das Techno-Lexikon des Vereins deutscher Ingenieure 313; — Handels-Notizen 314; Personal-Notizen: Neue Bücher 315; — Patentlisten 316.

Vereinsnachrichten: Oberreinischer Bezirksverein 318; — Württembergischer Bezirksverein H. Kauffmann; Das Radium 319; — Bezirksverein Rheinland; Bezirksverein Neu-York 320; — Mitgliederverzeichnis 320.

H. Aron, Gasautomaten 307.
R. Barth, Beleuchtungswesen auf der Städteausstellung in Dresden 307.
F. Berndal, Wiederbenutzung der Diffusionsabwasser 308.
G. F. Bügel, Leimschneidemaschine 306.
D. L. Davoll, Raffinosebestimmungsmethoden 308.
W. H. Easton, Elektrolyt. Reduktion der Salpetersäure zu Ammoniak 302.
Ad. Frank, Über Torfgasbetriebe für große elektrische Zentralen 289.
G. Glatzel, Dreifach wirkendes Gaswaschgefäß 305.
W. Hempel, Kohlenstoff- u. Siliciummetalle, sowie eine allgemein verwend-

bare Methode z. Kohlenstoffbestimmung in Metallen 296.
I. L. van Hest, Bestimmung der Hefenernte a. der Stickstoffaufnahme der Hefe 309.
— Bestimmung der Zahl der Hefezellen in oberägiger Anstellhefe 309.
H. Kauffmann, Das Radium, seine Emanationen und die radio-aktiven Substanzen 319.
A. Komarowsky, Bestimmung des Fuselöls in Spiriten mit Salicylaldehyd 304.
A. C. Kuyt, Geisslerscher Kohlensäure-Bestimmungsapparat für die Tropen 305.
P. Lindner u. P. Matthes, Montanin, ein Desinfektionsmittel 309.

H. Maury, Die Gefahren der vagabundierenden Ströme 305.
E. Müller und J. Weber, Darstellung von Nitrit durch elektrolytische Reduktion von Nitrat 304.
W. J. Müller, Elektrolytische Darstellung von Nitriten aus Nitratien 305.
K. Pietrusky, Die Salpeterindustrie Chiles 310.
J. Rieder, Galvanotechnik und Photographie 305.
M. Schlötter, Bestimmung von Kohlendioxyd, besonders in elektrolytischem Chlor 301.
B. H. Smith, Methoden zur Formaldehydbestimmung 303.
— Bestimmung des Formaldehyds in der Milch 304.

G. P. Scholl, Elektrolytische Bestimmung des Mangans und Trennung von Eisen und Zink 303.
H. Schumacher, Apparat zum selbstdämmigen Auswaschen von Niederschlägen im Filter 306.
P. R. Söllied, Einfluß des Alkohols auf die in den Brauerei- und Brennereimaterialien sich findenden Organismen 310.
Steger, Wassergas nach dem Verfahren von Kramers und Aarts 306.
W. T. Taggart, Elektrolytische Fällung des Nikkels 308.
Wahl, Wassergasanlagen mit Autocarburierung 306.
H. Will, Über Desinfektion im Brauereihetrieb 309.

✓ Über Torfgasbetriebe für große elektrische Zentralen.

Von Dr. ADOLPH FRANK, CHARLOTTENBURG.

Bericht,

erstattet in der Sitzung der Zentral-Moor-Kommission, Berlin, 17. 12. 1903.
(Eingeg. d. 8. I. 1904.)

Im Jahre 1897 habe ich auf Veranlassung Sr. Exzellenz, des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten über meine Studien, betreffend: „Die Verwertung der aus den Mooren gewinnbaren elektrischen Kraft“, in der Sitzung der Zentral-Moor-Kommission vom 15. Dezember 1897, an welcher auch Se. Exzellenz, der Minister Frhr. v. Hammerstein-Loxten teilnahm, Bericht erstattet, nachdem ich das Thema vorher bereits in der am 4. Oktober 1897 unter dem Vorsitz

Sr. Exzellenz, des Herrn Staatsministers v. Delbrück abgehaltenen Sitzung des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes behandelt hatte.

Bei meinen Ausführungen gelangte ich zu dem Schluß, daß, nachdem alle Versuche, den Torf in großen Massen mittels mechanischer oder chemischer Prozesse zu einem Brennstoff umzuformen, welcher mit den älteren mineralischen Brennstoffen, Steinkohle und Braunkohle, in bezug auf Preis, Heizkraft und Transportfähigkeit konkurrenzfähig sei, sich als technisch und finanziell unlohnend erwiesen hatten, die praktische Nutzbarmachung der in den großen Moorgebieten vorhandenen Kraftquellen nur dadurch zu erzielen sein würde, daß man diese Energie an Ort und Stelle in elektrische Kraft um-

setze und letztere dann entweder mit hoher Spannung nach den Industriezentren leite, wo dieselbe für Beleuchtungs- und Kraftzwecke bereitwillige Abnehmer finden würde, oder daß man im Moore selbst große Fabrik-anlagen errichte, welche die erzeugte Energie an Ort und Stelle vorteilhaft verwenden und verwerten könnten.

Zur Stütze meiner Ansicht wies ich auf die bereits damals erfolgreich durchgeführte große elektrische Kraftzentrale in Rheinfelden hin, bei welcher durch Benutzung der Wasserkraft des Rheines 17000 PS (Pferdekraft) für Kraft und Beleuchtungszwecke mit gutem Nutzen abgegeben wurden, sowie ferner darauf, daß Norddeutschland wegen des Mangels großer Wasserkräfte anderen Ländern gegenüber derart im Nachteil sei, daß die Herstellung zahlreicher, auf elektrochemischen Prozessen beruhender Präparate, wie z. B. die des chlorsauren Kaliums, des Calciumcarbids usw. den im Auslande, namentlich in der Schweiz und Skandinavien gelegenen elektrischen Kraftwerken zufallen müßte. Da unter diesen auf solche Weise gewonnenen Produkten derzeit das Calciumcarbid einen hervorragenden Platz einnahm, weil man auf die Entwicklung der Acetylenbeleuchtung große Hoffnungen setzte, und da ferner die Fabrikation des Calciumcarbids neben einem bedeutenden Aufwand von elektrischer Energie nur geringe Ausgaben für Rohstoffe, Löhne und Bauten erfordert, so habe ich bei meiner damals aufgestellten Berechnung die Carbid-industrie speziell berücksichtigt.

Als Mittel zur Gewinnung der zu einem solchen großen Betrieb nötigen Kraft habe ich bei meinen früheren Ausführungen Dampfmaschinen bezeichnet, weil jenerzeit nur mit Hilfe des Dampfes große Kraftanlagen geschaffen werden konnten. Ich bemerkte aber dazu wörtlich Folgendes:

„Auf die in letzter Zeit erfolgreich durchgeführten Versuche, die in den Generatorgasen enthaltene Wärme in geeigneten Gasmaschinen direkt und ohne Zwischenschiebung eines Dampferzeugers in Kraft umzusetzen, gehe ich hier nicht näher ein, da für den Betrieb der Gasmotoren mit Torfgas noch praktische Erfahrungen mangeln. Nach der chemischen Zusammensetzung der Torfgase ist aber eine günstige Ausnutzung derselben auf diesem Wege ebenso wahrscheinlich, wie für Dowson-Gas.“

Wenn nun auch meine damals aufgestellten Projekte von dem Herrn Landwirtschaftsminister und der Zentral-Moor-Kommission, wie auch in technischen Kreisen mit Wohl-

wollen und Interesse entgegengenommen wurden, so wurden mir doch auch vielfach Zweifel betreffs ihrer praktischen Durchführbarkeit geäußert, die ich nicht widerlegen konnte, weil mir die hierfür nötige Grundlage des Experiments fehlte. Nachdem nunmehr jedoch in 6 Jahren rastlosen Forschens und Fortschreitens auf allen einschlägigen Gebieten des Maschinenbaues, der Elektrotechnik und der Elektrochemie für die vorliegende Aufgabe nicht allein eine sichere Grundlage, sondern auch eine wesentliche Erweiterung gewonnen ist, halte ich mich für berechtigt, wieder darauf zurückzugreifen und eine nochmalige Prüfung derselben zu fordern.

Als wesentlich neu für die Beurteilung, wie für die praktische Durchführung meiner Vorschläge führe ich namentlich an:

1. die in den letzten Jahren erfolgte Entwicklung und Ausbildung der Großgasmaschinen für Benutzung geringwertiger Gase (Hochofengas, Sauggas usw.);
2. die Fortschritte betreffs Leitung, Verteilung und Umformung hochgespannter elektrischer Ströme;
3. die von mir in Gemeinschaft mit der Firma Siemens & Halske durchgeführte Herstellung stickstoffhaltiger Düngemittel (Kalkstickstoff) aus Calciumcarbid, über welche ich auf dem vorjährigen Kongreß für angewandte Chemie Näheres berichtete (vgl. diese Z. 1903 Heft 23, 536).

Was erstens die Ausbildung und Entwicklung der Großgasmaschinen betrifft, so darf es als bekannt vorausgesetzt werden, daß etwa seit Mitte der 60er Jahre durch Otto, i. F. Otto & Langen in Deutz, die mit Leuchtgas betriebene Gasmaschine in die Technik eingeführt ist und namentlich in den kleinen Betrieben ausgedehnte Verwendung gefunden hat.

Als Ersatz für das nicht überall erhältliche Steinkohlengas sind dann für den Betrieb der Explosionsmotoren später die leicht entzündlichen und ebenfalls explosiven Gemische von Benzindampf oder von Spiritusdampf mit Luft herangezogen und haben namentlich in dem letzten Jahrzehnt für Betrieb von kleinen Motoren und von Automobilen ausgedehnte Verwendung gefunden. Auf gleichem thermischen Prinzip beruhen auch die Dieselmotoren.

Die immerhin noch hohen Kosten der so erzielten Betriebskraft und der hierdurch beschränkte Wirkungskreis derselben haben indes der Technik Anlaß gegeben, den Effekt anderer, für den Betrieb der Explosionsmaschinen brauchbarer, mit geringem Kostenaufwand

aus billigen Rohmaterialien erhältlicher Heiz- und Brenngase zu studieren und zu erproben.

Als in dieser Beziehung brauchbare Gase erkannte man zunächst das sogenannte Wassergas, welches durch Überleiten von Wasserdampf über glühende Kohlen erhalten wird und wesentlich aus einem Gemisch von Wasserstoff und Kohlenoxyd besteht. Obgleich in 1 cbm Wassergas nur etwa 2300 Kalorien enthalten sind gegenüber 5000 bis 5500 Kalorien, welche 1 cbm Steinkohlengas bieten, erwies sich das Wassergas für den fraglichen Zweck doch durchaus brauchbar, wenn an den ursprünglichen Ottoschen Gasmaschinen geringe Veränderungen vorgenommen wurden. Nachdem in solcher Weise auch die Brauchbarkeit minderwertiger Heizgase für den Maschinenbetrieb festgestellt war, man aber auch weiter erkannt hatte, daß die Herstellung des Wassergases wegen des dabei erforderlichen, intermittierenden Betriebes unbedeute Komplikationen bot, ging man einen Schritt weiter und griff zu dem einfachen Generatorgas, welches zwar nur einen Wärmeeffekt von 12—1300 Kalorien per Kubikmeter leistete, dafür aber sowohl betreffs des dazu verwendeten Rohmaterials sehr billig war, wie auch im Betriebe der Generatoren größte Einfachheit bot. Mit diesem und dem sogenannten Dowsongas sind bereits seit Anfang der 90er Jahre eine große Anzahl von Maschinen im Betriebe, von denen einzelne, wie z. B. die für das Elektrizitätswerk Basel, mehrere 100 PS leisten.

In den letzten Jahren sind nun aber noch zwei Fortschritte hinzugekommen, durch welche die bis dahin immer nur als minderwertiger und in beschränktem Maße anwendbarer Ersatz der Dampfmaschine geläufige Gasmaschine mit der ersten nicht nur in gleiche Reihe getreten ist, sondern sie betreffs des wirtschaftlichen Nutzens und Gebrauchswertes bereits derart überholt hat, daß für die Benutzung des Dampfes als Treibkraft in nicht zu ferner Zeit eine wesentliche Einschränkung vorauszusehen ist. Diese erweiterte Gebrauchsfähigkeit der Gasmaschine geschah im wesentlichen nach zwei Richtungen. Die neben dem Eisenhüttenbetrieb entstehenden ungeheuren Mengen brennbarer Gase (ein Hochofen von 300 tons Eisenproduktion liefert pro Tag 1350 000 cbm Gas, also rund 1000 cbm per Minute) hatten bislang nur für Heizungszwecke unter den Dampfkesseln, sowie für die Winderhitzer Verwendung gefunden, da man sie wegen ihres geringen Heizwertes von etwa 900 Kalorien per cbm, sowie wegen der großen Mengen von Staub, die sie mit sich führten, als für den Maschinen-

betrieb unbrauchbar erachtete, obgleich man sich sehr wohl bewußt war, daß die Ausnutzung der Hochofengase, sowie der ihnen in vieler Beziehung gleichartigen Koksofengase für Heizzwecke und Dampferzeugung nur eine sehr mangelhafte war, und obgleich nur etwa 30% desjenigen Effektes erlangt wurden, den man in geeigneten Gasmaschinen daraus rechnungsmäßig erzielen konnte. Eine Hebung der dieser letzteren Verwendungsform entgegenstehenden Schwierigkeiten, und zwar zunächst durch Beseitigung des massenhaft mitgerissenen Ofenstaubes und sodann durch Konstruktion ausreichender größer, für Verwertung so bedeutender Massen geeigneter Maschinen ist aber jetzt vollkommen gelungen, und ist für die Großmaschinen damit auf den Eisenhüttenwerken eine stetig zunehmende Verwendung geschaffen, so daß anfangs dieses Jahres in Deutschland bereits Gasmaschinen von mehr als 100 000 PS für diesen Zweck im Betriebe und im Bau waren, und nicht nur für den Betrieb von Gebläsemaschinen, sondern auch für die großen elektrischen Kraftanlagen, welche jetzt auf den Bergwerken und Hütten zu immer größerer Verwendung kommen, benutzt werden.

Neben dieser wohlgefügten Einführung der Gasmaschine für den Großbetrieb steht aber als nicht minder bedeutsame Errungenschaft der neuesten Zeit die Ausbildung der sogenannten Sauggasmaschine, durch welche in kleineren und mittleren industriellen Anlagen eine ebenso billige als ungefährliche Kraftquelle geschaffen ist. Während bei den früher mit Generatorgas, resp. Dowsongas gespeisten Gasmaschinen die Erzeugung des Gases im Generator und deren Regulierung noch immer besondere Aufmerksamkeit erfordert, bei deren Mangel bedeutende Verluste an Brennmaterial eintraten, besorgt die Sauggasmaschine die Regulierung des Ofenganges selbsttätig, so daß dabei nur noch das zeitweise Nachfüllen von Brennstoff nötig wird. Ein Vergleich des Sauggasgenerators und der Dampfmaschine zeigt ohne weiteres, daß bei ersterem die großen Kosten der erforderlichen Kesselanlage und deren mit dauerndem Risiko belasteter Betrieb gänzlich in Wegfall kommt, und daß ferner der Verbrauch des Brennmaterials bei Gasmaschinen nur etwa 50% des für Dampfmaschinen nötigen beträgt. Nach den Angaben von Adolf Langen in Deutz (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1902, Nr. 45, S. 1687) erfordert eine 50 pferdige Verbundlokomobile ein Anlagekapital von 23 000 M gegen 20 000 M für eine gleichwertige Sauggasanlage. Bei einem Brennmaterialverbrauch von 1,22 kg Kohle per PS-Stunde berechnen

sich bei der Lokomobile die Brennstoffkosten auf jährlich 2200 M, während sie beim Generatorbetriebe mit dem teureren rauchlosen Anthracit oder Koks nur 1200 M betragen. Bei größeren Sauggasmaschinen ist der Verbrauch an Heizmaterial noch ein geringerer.

Die großen Erfolge, welche die Einführung der Großgasmachine und der Sauggasmachine in den letzten Jahren gebracht haben, mußten aber naturgemäß zu weiteren Forschungen und Versuchen anregen, und es galt dabei als nächste Aufgabe, auch geringwertigere Brennstoffe zur Gewinnung eines für die Gasmaschinen brauchbaren Gases heranzuziehen. Der Erfolg dieser bereits praktisch durchgeführten Versuche kann heute als ein allen Anforderungen entsprechender bezeichnet werden. Es ist sowohl bei Anwendung von Braunkohlen wie von Torf gelungen, ein für den Maschinenbetrieb durchaus brauchbares Kraftgas herzustellen. Braunkohlen-gasmaschinen werden bereits von der Mansfelder Gewerkschaft in der Nähe von Eisleben verwendet, sowie auf Sophiengrube bei Meuselwitz, und ebenso sind von der Gasmotorenfabrik „Deutz“, von Gebr. Körting, von Julius Pintsch, von der Maschinenfabrik „Oberursel“ u. a. bereits Maschinen für Torfgas gebaut.

In der „Braunkohle“, Zeitschrift für Gewinnung und Verwertung der Braunkohle, Verlag von W. Knapp in Halle a. Saale, Nr. 18, 1. Jahrgang, wird von der Gasmotorenfabrik Deutz berichtet, daß bei Verwendung von lufttrockenem Stichtorf von Augustfehn mit 16,57% Wassergehalt der Torfverbrauch pro PS-Stunde nur 1,27 kg beträgt, und nach neuesten Angaben der Gasmotorenfabrik Deutz ist der Torfverbrauch jetzt sogar auf 0,85—0,9 Kilo Torf pro PS-Stunde einschließlich des Verlustes beim Abschlacken und in den Betriebspausen reduziert.

In Schweden wird jetzt bei Roßlän, 3 km von Svedala, eine Torfgasanlage errichtet, welche die erzeugte Kraft in Elektrizität umsetzt, die nach Svedala, Skarafjö und anderen benachbarten Orten geleitet werden soll. Die Kosten dieser Anlage, welche anfangs des kommenden Jahres im ganzen Umfang eröffnet wird, belaufen sich auf etwa 100 000 Kronen. Die zitierten Angaben erscheinen um so zuverlässiger, als die Verwendung von Torf zur Gewinnung von Heizgasen für den Betrieb von Metallhütten und Glashütten bereits seit langer Zeit durchgeführt und vollkommen gesichert ist. Die hierbei angefügten Analysen von Torf und daraus hergestellten Generatorgasen, welche ich von Herrn Dr. ing. Fritz W. Lürmann

erhielt, geben hierfür auch den analytischen und wissenschaftlichen Beweis. Da es gerade Lürmann war, welcher auch die Verwendung der Hochfengase für Gasmaschinenbetrieb zuerst anregte, so haben diese Mitteilungen noch einen ganz besonderen Wert.

100 kg der angewendeten Torfe ergaben ca. 250 cbm wasserfreies Gas von 0° und 760 Barometerstand. Aus der Analyse des Torfgases berechnet sich dessen Heizwert auf 1200—1400 Kalorien, kommt also dem von guten Gasen aus Dowson- und Sauggas-Generatoren gleich, während es den Heizwert von Hochfengasen um 300—400 Kalorien übertrifft. Bei Zugrundelegung der älteren Angaben der Deutzer Gasmotorenfabrik, wonach von Torf mit 16,57% Wassergehalt nur 1,27 kg per PS-Stunde für Gasmaschinen verbraucht werden, würden also 100 kg Torf etwa 80 PS-Stunden liefern. Ich rechne der Sicherheit halber den Torfverbrauch etwas reichlicher, indem ich pro PS-Stunde einen Verbrauch von 4 cbm Torfgas annehme, was also bei einer Erzeugung von 250 cbm Torfgas per 100 kg Torf eine Leistung von $62\frac{1}{2}$ oder nach unten abgerundet 60 PS-Stunden ergibt. Eine Gasmachine von 2500 PS, wie solehe jetzt von der Deutzer Gasmotorenfabrik als Zwillings-tandem geliefert wird, würde also einen stündlichen Gasverbrauch von 10 000 cbm haben, mithin bei 20stündigem Betrieb in Tag und Nacht für 50 000 PS-Stunden 200 000 cbm Gas verbrauchen. Da 100 Kilo Torf 250 cbm Gas liefern, so sind zur Gewinnung dieser Gasmenge $200\,000 : 250 = 800$ Meterzentner oder 80 tons Torf per Tag oder pro Jahr von 300 Arbeitstagen 240 000 Meterzentner = 24 000 tons Torf erforderlich. Im Vergleich hierzu führe ich an, daß nach meiner im Jahre 1897 eingereichten Denkschrift, S. 60 des Protokolls der 39. Sitzung der Zentral-Moor-Kommission, für Erzeugung einer Jahresleistung von 10 000 PS mittels Dampfmaschine eine Torfmenge von 200 000 tons erforderlich war. Nach obiger Aufstellung des Torfkonsums bei Gasmaschinen mit 24 000 tons per 2500 PS würden aber für eine Leistung von 10 000 PS per Jahr nur 96 000 tons Torf, also knapp die Hälfte des für Dampfbetrieb nötigen Brennmaterials verbraucht werden. Es kommt aber zugunsten des Gasmaschinenbetriebes noch ein anderes Moment hinzu, welches gerade beim Torf von größter Bedeutung ist. Während nämlich für einen wirtschaftlichen Betrieb bei der Kesselheizung die Verwendung von möglichst vollkommen getrocknetem und geformtem Torf durchaus geboten ist, läßt sich

die Gasgewinnung im Generator auch noch mit Torf von 45—50% Wassergehalt anstandslos betreiben. Die den Gasen beigemischten Wasser- und Teerdämpfe können durch verhältnismäßig einfache Kondensationsvorrichtungen entfernt und die hierbei freiwerdende Wärme zum Vortrocknen des dem Generator zugeführten Torfes vorteilhaft verwendet werden. Daß bei Kondensation der Wasser- und Teerdämpfe zugleich auch Ammoniakwasser und die anderen Produkte der trocknen Destillation des Torfes, Essigsäure und Holzgeist, sowie Teer, als wertvolle

maschinen von 2500 PS mit entsprechenden Dynamomaschinen angenommen habe, so daß eine Zentralstation von 10 000 PS sich aus 4 Aggregaten à 2500 PS zusammensetzt, welche natürlich successiv aufgestellt werden können. Die hierfür gemachten Voranschläge zeigen, daß von einer solchen Zentrale elektrische Energie nicht nur ebenso billig geliefert werden kann, wie von der süddeutschen Wasserkraftanlage in Rheinfelden, sondern daß man im Moore selbst mit den Kraftpreisen, welche in Skandinavien und der Schweiz, sowie am Niagara verlangt werden, konkurriren kann.

Zu ausführlicher Erörterung dieser Spezialfragen bin ich auf Wunsch gern bereit.

Die von mir bereits in meinem früheren Exposé vom Jahre 1897 vertretene Ansicht, daß es möglich sei, die für die Gaserzeugung geeignete Torfmasse durch einfaches Abpflügen der ausreichend entwässerten Torflager zu gewinnen, halte ich trotz der damals hiergegen geäußerten Bedenken aufrecht und stütze mich dabei auf die Erfahrungen, welche betreffs dieser schon von Breitenlohner vorgeschlagenen Gewinnung derartigen Rohmaterials von Ökonomierat Rothbarth, Triangel, seinerzeit mitgeteilt worden sind (cf. Bericht über die Generalversammlung des Vereins zur Beförderung der Moorkultur vom 16./2. 1897, XV. Jahrgang, Nr. 8 S. 106). Nach Herrn Rothbarths Angaben ist für jährliche Gewinnung von 150 000 Meterzentner = 15 000 tons Torfbriketts ein 3 m mächtiges Moorlager von 100 ha erforderlich, und für eine Betriebsdauer von 60 Jahren ausreichend. Bei dem vorher präliminierten Jahresbedarf von 96 000 tons für eine Maschinenanlage von 10 000 PS würde mithin eine Fläche von rund 700 ha = 7 qkm das für 60 Jahre nötige Heizmaterial liefern können. Nimmt man also hiernach an, daß die Kraftstation im Zentrum eines Kreises von 3 km Durchmesser liegt, so sind nur Wege von geringer Länge für Heranschaffung des Torfmaterials nötig, und da die Gesamtfläche nur sukzessive in Angriff genommen wird, so kommen auch für die Verlegung der zum Transport vorzusehenden Feld- oder Seilbahnen geringe Auslagen in betracht. Für Werbung und Transport des Torfes würde dann selbstredend auch elektrische Kraft benutzt werden, wie solches auch auf der kleineren Anlage in Triangel bereits mit Erfolg durchgeführt wurde.

Bei diesem maschinellen Betrieb wird die Gewinnung des Torfmaterials wesentlich billiger, als bei Herstellung von Stichdorf oder Baggertorf, bei welch letzteren Methoden das kostspielige, viel Handarbeit und große

Erzeugung von Torfgas im Generator nach Lürmann.

Angewandter Torf:	Faser-torf	Tret-torf	Faser-torf	Tret-torf
Wassergehalt desselben .	25	22	24	36
Zusammen- Kohlenstoff setzung d. Wasserstoff	57,8	61,2	58,5	61,0
Torf- Wasserstoff substanz Sauerstoff	6,8	6,1	6,0	6,3
Genera- Rostfläche gm toren Gesamtvol. cbm	34,0	30,6	33,3	30,6
Täglicher Verbrauch an Brennstoff p. Generator	1,4	2,1	2,2	2,1
Anzahl der Generatorfüllungen in 24 Stunden	0,0	2,64	0,81	1,6
Temperatur d. austretenden Gase. Grad . .	22,8	22,4	1,9	21,9
Teerausbeute d. trockenen und aschefreien Brennstoffs, Prozent . .	6262	7256	1495	8446
Teer, proz. Kohlenstoff Zusammensetzung Wasserstoff	1,3	2,7	3,5	1,1
Generatorgas Sauerstoff Stickstoff	100	78	500	105
CO ₂ . .	3,4	—	—	3,5
CO . .	79,6	—	—	79,8
C ₂ H ₄ . .	9,3	—	—	9,2
CH ₄ . .	11,1	—	—	9,6
H ₂ . .	6,6	7,1	5,4	6,8
N ₂ . .	29,6	21,5	23,5	27,6
	0,7	0,4	0,3	0,4
	4,0	5,6	6,4	3,75
	5,3	7,1	5,2	12,3
	53,8	58,3	59,2	49,15

Abfälle kostenfrei gewonnen werden, führe ich nur nebensächlich an, ohne für diese Nebenprodukte irgend einen Betrag in Rechnung zu stellen, obwohl denselben bei den anderen Methoden der Torfverkohlung stets noch ein besonderer Wert zugeschrieben wird. Ich verweise in dieser Beziehung auf den von Herrn Ingenieur L. C. Wolff an die Herren Minister für Landwirtschaft und für Handel und Gewerbe erstatteten Generalbericht über die Torfversuche in Oldenburg, welche gerade jetzt im Oktoberheft 1903 der Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes publiziert sind.

Spezielle Ausführung meiner Kalkulation der Kraftanlage habe ich hier absichtlich unterlassen, weil ich dabei zu sehr ins Detail gehen müßte; ich bemerke nur, daß ich als Krafteinheit die bereits erprobten Groß-

Flächen erfordernde Trocknen der Torfsoden nötig ist.

Ein successiv durchgeführter etagenweiser Abbau des Torflagers würde außerdem Gewähr für die Erzielung eines gleichmäßigen Brennmaterials liefern. Der auf der Moorfläche selbst bei geeigneter Witterung abgepflogte und vorgetrocknete Torf ist in nächster Nähe der Generatoranlage in hohe Halden abzustürzen, in welche er dann durch Ablüftung und Druck noch weiter entwässert und dadurch, sowie durch eventuelle Vortrocknung mittels der Abwärme der Generatorgase und der Maschinenauspuffgase für den Verbrauch im Generator durchaus geeignet wird. Daß übrigens die durch bloßes Abpflügen gewinnbare lockere Torfmasse für Heizzwecke meistens genügend vorgetrocknet ist, wird, ganz abgesehen von den hierfür vorliegenden Versuchen, auch durch die vielfach beobachteten Brände ausgedehnter Torflager bewiesen.

Von der Gesamtfläche von 700 ha wäre zunächst ein Drittel = rund 240 ha in Angriff zu nehmen, von welchen dann wiederum aus dem ersten, 80 ha betragenden Drittel 30 cm, aus dem Rest 20 und 10 cm p. a. abzuheben sind, so daß sich hierdurch ein regelmäßiger Abbau in verschiedenen Etagen ergibt, und spätestens nach 15 Jahren bereits eine größere abgetorfte Fläche für landwirtschaftliche Verwendung geschaffen ist. Bis zu diesem Zeitpunkt würden die großen Mengen von reiner, gut ausgebrannter Asche, welche beim Betrieb des Generators fallen, sehr leicht für Melioration benachbarter Flächen Aufnahme und Verwendung finden, da sich in der Nähe der Kraftstation sehr bald Ansiedlungen mit kleinen landwirtschaftlichen Betrieben bilden werden.

Weitere Verwertung der aus den Moorgebieten erzeugten Kraft.

Nachdem in Vorstehendem die Möglichkeit nachgewiesen ist, in den Mooren große Kraftzentralen für billige Erzeugung elektrischer Energie zu etablieren, folgt die weitere Frage betreffs vorteilhafter Verteilung und Verwendung der letzteren.

Da es sich dabei um konkrete Fälle handelt, wähle ich hier als Beispiel das von mir schon früher speziell studierte und erörterte Gebiet der Emsmoore, und zwar um so mehr, als hier sowohl die geographische Situation, als die allgemein wirtschaftlichen Verhältnisse auf eine möglichst rasche Ausnutzung der vorhandenen Moorgebiete hinweisen, welche überdies zu den ausgedehntesten und mächtigsten in Deutschland gehören.

Sowohl auf dem rechten, wie auf dem linken Ufer der Ems sind große unabgebaute Moorflächen vorhanden, von welchen das linksemsische Bourtanger Moor allein eine Fläche von 1400 qkm hat, während am rechten Ufer der Ems das Hümmingsmoor mit etwa 1500 qkm und nördlich zwischen Ems-Huntekanal und Ems-Jadekanal weitere große Moorgebiete sich befinden. Das linksemsische Bourtanger Moor ist durch den Süd-Nordkanal bereits zum großen Teil aufgeschlossen und entwässert; rechts der Ems ist jetzt mit einem Aufwand von 70 Millionen Mark der Dortmund-Emskanal ausgeführt, welcher zwischen Meppen und Papenburg das Hümmingsmoor berührt, und endlich ist für die nördlicher gelegenen Moore durch den Ems-Huntekanal und Ems-Jadekanal die Möglichkeit ausreichender Trockenlegung geschaffen.

Neben der hierdurch und durch die Ems selbst gebotenen Wasserverbindung sind dann auf rechtsemsischen Gebiete die Eisenbahnlinien Münster-Emden, Bremen-Oldenburg-Leer mit ihren Abzweigungen nach Bremerhaven und Wilhelmshaven und einer größeren Zahl von Nebenlinien vorhanden. Speziell zum Emsgebiet gehören dann noch die Hafenplätze von Papenburg, Leer und Emden, von welchen letzteres in kurzer Zeit einer großen Entwicklung entgegengesetzt. Die südlich an der Ems gelegenen Städte Meppen und Lingen, sowie die ebenfalls noch zum Gebiet der Moore gehörigen Plätze Nordhorn und Schüttorf haben schon jetzt eine nicht unbedeutende Industrie.

Eine große, links der Ems im Bereich des Bourtanger Moors und etwa am Schnittpunkt des Süd-Nordkanals und des Kanals nach Koeverden errichtete Kraftstation würde also zunächst für die Städte Meppen, Lingen, Nordhorn, event. auch Schüttorf, von welchen sie in 15—20 km Entfernung läge, Kraft und Licht abgeben können, und außerdem für den Betrieb der Schiffahrt mittels elektrischer Touage auf dem Dortmund-Emskanal, sowie bei späterem Bedarf auf dem Süd-Nordkanal selbst mit Vorteil benutzt werden, wie ja auch ihre Verwendung als Betriebskraft für die Eisenbahnen in nicht zu ferner Zeit wohl zu erwarten ist. Weiter nach Norden würde dann für eine große Kraftstation links der Ems gegenüber von Papenburg, etwa bei Rhede oder rechtsemsisch im Hümmingsmoor in der Nähe von Papenburg ein geeigneter Platz sein, von dem aus wiederum Kraft bis nach Papenburg und Leer, sowie für den Bahn- und Schiffahrtsbetrieb abgegeben werden könnte, und endlich würde eine in den Mooren zwischen Ems-Huntekanal und Ems-Jadekanal etablierte, also

zwischen Wilhelmshaven und Emden gelegene Kraftzentrale diese beiden wichtigen Plätze, von deren jedem sie dann nur etwa 35 km in der Luftlinie entfernt wäre, mit elektrischer Energie versorgen können. Die Leitung nach Emden könnte über Aurich gehen, während an die Leitung nach Wilhelmshaven Jever angeschlossen werden könnte. Selbstredend würde auch hier wieder für den Schifffahrtsbetrieb auf dem Ems-Jadekanal und auf der nördlichen Ems Kraft disponibel sei.

Nach erfolgreicher Etablierung einer solchen zentralen Kraftanlage kann man auch mit Sicherheit voraussehen, daß die Moorgebiete Oldenburgs und der unteren Weser in gleicher Weise zur Ausnutzung gelangen, und dadurch Bremen, wie Bremerhaven mit in den Kreis der Kraftversorgung hereingezogen werden könnten.

Darauf, daß die Übertragung größerer Kraftmengen auf verhältnismäßig so geringe Entfernungen bei dem heutigen Stande der Elektrotechnik keinerlei Schwierigkeiten bietet und auch nicht mit großen Kraftverlusten verbunden ist, habe ich schon vorher hingewiesen.

Grundbedingung für den lohnenden wirtschaftlichen Betrieb ist es jedoch, daß die in den Zentralen erzeugte Kraft dauernd und vollkommen ausgenutzt wird, da bei einer nur zeitweiligen Verwertung derselben für Licht- und Kraftzwecke eine Erhöhung der Betriebs- und Generalkosten eintreten würde, durch welche der Preis der Pferde- kraft-, resp. Kilowattstunde übermäßig ver- teuert wird. Eine solche, allen Anforderungen entsprechende Möglichkeit bietet sich nun in der Herstellung des Carbids. Obgleich die Verwendung dieses Materials für Beleuchtungszwecke sich, wie schon oben erwähnt, nicht so entwickelt und verbreitet hat, wie man dies anfangs erwartete, so hat sich doch der Import von Carbid nach Deutschland, welcher im Jahre 1899 6374000 kg betrug,

in 1900 auf 7680000 kg
, 1901 . 9525600 ,
, 1902 , 11286500 ,

und im Werte von 2765000 M erhöht, während die Ausfuhr im letztgenannten Jahre nur 126000 kg im Werte von 33000 M betrug. Von dieser Einfuhr werden mehr als 50 % von den Eisenbahnverwaltungen, also namentlich von den Staatsbahnen für Zwecke der Waggonbeleuchtung mit sogen. Mischgas konsumiert. Da die Petroleum- einfuhr nach Deutschland im Jahre 1902 1143000 t im Werte von 94656000 M betrug, so erscheint zwar die Summe, welche wir für das zu Beleuchtungszwecken importierte Carbid dem Auslande zahlen, zunächst noch gering; dagegen haben die auf S. 4 sub 3 erwähnten durchgeführten Ar-

beiten, welche die Möglichkeit der Fixierung des atmosphärischen Stickstoffs durch das Carbid zeigten, für dieses Produkt einen Verwendungskeis erschlossen, welcher für unser gesamtes wirtschaftliches Leben und namentlich für die Landwirtschaft von weitreichendster Bedeutung ist.

Auf Grund der seit dem Jahre 1901 durchgeführten agrikulturchemischen Versuche kann es schon heute als unzweifelhaft angesehen werden, daß das aus Calciumcarbid durch Aufnahme des Luftstickstoffs gewonnene Calciumcyanamid, welches in der Praxis den Namen „Kalkstickstoff“ erhalten hat, einen für viele Fälle brauchbaren Ersatz der vom Auslande importierten Stickstoffdüngemittel, also namentlich des Chilesalpeters und des schwefelsauren Ammoniums, bildet. Bedingung für eine erfolgreiche Konkurrenz des Kalkstickstoffs mit Chilesalpeter und Ammoniumsalzen ist im wesentlichen nur die möglichst billige Beschaffung von Calciumcarbid, da ja der andere Bestandteil in der Atmosphäre überall gleichmäßig gegeben und erhältlich ist. Der Preis des Calciumcarbids hängt aber im wesentlichen davon ab, daß die für seine Herstellung aus Kalk und Kohle erforderliche elektrische Kraft billig zu erlangen ist. Um daher auch betreffs des Kalkstickstoffs nicht wieder in die Abhängigkeit vom Ausland zu geraten, müssen wir uns die in Deutschland selbst vorhandenen Kraftquellen erschließen und nutzbar machen, und hierfür kommt dann in allererster Reihe die aus den Mooren gewinnbare Energie in Betracht. Letzteres um so mehr, als die Technik der Carbidfabrikation starke Schwankungen der Kraftzuführung gestattet, oder mit anderen Worten, die Möglichkeit bietet, derart intermittierend zu arbeiten, daß bei zeitweiser Abgabe der Kraft für andere Zwecke die Einstellung einzelner Carbidschmelzöfen keine wesentliche Störung des Gesamtbetriebes verursacht. Die Carbidfabrikation wirkt also gewissermaßen wie ein Akkumulator, indem sie alle zeitweise überschüssige elektrische Kraft aufnimmt und verwertet.

Die von mir in meiner früheren Mitteilung gemachte Angabe, wonach mit einer Anlage von 10000 PS in 24 Stunden 40 t Carbid hergestellt werden können, ist auch heute noch zutreffend, und da nun, wie ebenfalls von mir ermittelt, (diese Z. 16, 536) 100 Teile Carbid unter Aufnahme von 25 Gewichtsteilen Stickstoff 125 Teile eines 20 % stickstoffhaltigen Kalkstickstoffs bilden, so bedarf es wohl keines besonderen Nachweises, daß die mittels einer elektrischen Zentrale von 10000 PS jährlich in maximo zu erzielende Produktion von 15000 t

Kalkstickstoff der deutschen Landwirtschaft, welche schon jetzt 500 000 t Chilesalpeter und 150 000 t schwefelsaures Ammonium verbraucht, einen sehr willkommenen Zuschuß für ihre, noch keineswegs ausreichende Versorgung mit Stickstoffdüngemitteln bieten würde. Es ist vielmehr mit aller Bestimmtheit zu erwarten, daß, nachdem mit der ersten Versuchsanlage, welche für billigere Lieferung von Kraft und für Herstellung von Stickstoffdüngemitteln geschaffen ist, günstige Erfolge erzielt sind, sobald das Großkapital der Sache sich energisch zuwenden wird. Wenn in dieser Beziehung auch das Gebiet zwischen Ems und Weser infolge seiner günstigen geographischen Lage und infolge billiger Beschaffung von Kalk aus den Brüchen bei Rheine als besonders geeignet für die Entwicklung einer mächtigen und leistungsfähigen Industrie hervortritt, so werden aus den dort gewonnenen Erfahrungen mit der Zeit auch die anderen großen Moorgebiete Deutschlands Nutzen ziehen und durch entsprechende Verwertung des in ihnen seit Jahrtausenden brachliegenden Kapitals von Energie zu dauernder Vermehrung des Nationalwohlstandes beitragen.

Infolge der raschen Entwicklung unserer industriellen und sozialen Verhältnisse ist die deutsche Landwirtschaft mehr als die jeden anderen Landes auf intensiven Betrieb hingewiesen. Um einen solchen jedoch, namentlich unter den wenig günstigen Bedingungen, welche unser Klima bietet, durchzuführen, ist eine starke Zugabe stickstoffhaltiger Düngemittel neben und mit den Mineraldüngern, Phosphorsäure und Kali, absolut erforderlich. Für den stetig zunehmenden Bedarf an Stickstoffdüngemitteln genügt aber weder unsere eigene Produktion an Ammoniumsalzen, die im vorigen Jahre nur 135 000 t betrug, noch die Einfuhr von Ammoniumsulfat und Chilesalpeter, welche im Durchschnitt der letzten Jahre 540 000 t im Werte von rund 100 Millionen M erreichte.

Anstatt für solche und weiter anwachsende Kapitalbeträge dem Auslande tributpflichtig zu sein, wird Deutschland einen großen Teil derselben der eigenen elektrochemischen Produktion von Stickstoffdüngern überweisen können, und dadurch nicht allein den Kreis der Konsumenten landwirtschaftlicher Produkte vergrößern, sondern auch in weite, bisher öde und trostlose Moorgebiete eine blühende und ertragreiche Industrie und Landwirtschaft bringen!

Charlottenburg, im November 1903.

Dr. Adolph Frank,
Chemiker und Zivilingenieur.

Über einige Kohlenstoff- und Siliciummetalle und eine allgemein verwendbare Methode zur Kohlenstoffbestimmung in Metallen.

Von WALTHER HEMPEL.

(Eingeg. d. 7.1.1904.)

Im Jahre 1892 hat mein damaliger Assistent Paul Rucktäschel eine Dissertation ausgearbeitet, mit welcher er in Rostock promovierte. Die von Rucktäschel gefundenen Tatsachen haben bis jetzt in den einschlagenden fachlichen Lehrbüchern keinerlei Berücksichtigung gefunden, sie bilden eine schöne Ergänzung der allbekannten Arbeiten von Moissan und wurden ausgeführt zu einer Zeit, wo dessen Publikationen noch nicht erschienen waren.

Versuche zur Darstellung von Kohlenstoff-Metallverbindungen.

Mannigfache Versuche, welche angestellt wurden, die höchsten Kohlungsstufen der Metalle herzustellen, lehrten, daß es schwierig ist, dieselben mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln des Laboratoriums zu erhalten. Es wurde deshalb von dem Metall ausgegangen, dessen Legierungen mit Kohlenstoff am ge nauesten bekannt sind. Da uns die Technik im manganhaltigen Roheisen, im sogenannten Spiegeleisen, ein Produkt liefert, dessen Kohlenstoffgehalt bis etwa 5% steigt, so lag zunächst die Aufgabe vor, die Bedingungen festzustellen, unter denen eine Kohlenstoff-Eisenlegierung mit diesem Kohlenstoffgehalte im Laboratoriumsversuch hergestellt werden kann. Bei den angestellten Versuchen lag die Idee zugrunde, die betreffende Legierung durch Zusammenschmelzen von Metall und Kohlenstoff im elementaren Zustand darzustellen.

Zur Gewinnung von feinverteiltem Eisen wurde Eisenchlorid mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag ausgewaschen und durch Glühen in Oxyd übergeführt. Die Reduktion des letzteren geschah im Rosetiegel mit Wasserstoff bei heller Rotglut, um die Bildung von pyrophorischem Eisen zu vermeiden. Die Legierungsversuche erfolgten nun derart, daß das pulvelförmige reduzierte Eisen innig mit ausgeglühtem, käuflichem Kienruß gemischt wurde, welcher bei der Veraschung im Platintiegel nur einen Rückstand von 0,5% hinterließ. Für das spätere Zusammenschmelzen erwies es sich als vorteilhaft, die Mischung auf ein kleineres Volumen zusammenzupressen. Sehr geeignet hierzu ist die Preßform, welche zur Herstellung der Kohlezylinder bei der kalorimetrischen Unter-