

Der II. internationale Acetylencongress zu Budapest (20. bis 24. Mai 1899).

Von

F. Liebetanz.

Der I. internationale Acetylencongress, der zu Berlin im März vorigen Jahres tagte, beschloss die Abhaltung des II. Congresses in Budapest. Da man in Ungarns Hauptstadt allen Vorgängen, die auf die industrielle Hebung des Landes wirken, die denkbar grösste Aufmerksamkeit widmet, so konnte die Wahl des Ortes des II. Congresses nicht bereut werden. In der That hatte sowohl das Handelsministerium als auch die Stadtverwaltung das Möglichste gethan, um dem Congress und der mit ihm verbundenen Acetylenausstellung ein gutes Gelingen zu sichern. Handelsminister Hegedüs hatte das Ehrenpräsidium des Congresses übernommen, während königl. Rath Dr. von Wagner-Budapest, Hofrath Dietrich-Dresden, Prof. Dr. Lewes-Greenwich-London, Kieffer-Paris und Director Leffler-Stockholm als Präsidenten für die einzelnen Sitzungstage gewählt wurden. Die Budapester Regierungs- und Communalbehörden, die preussische und sächsische Regierung, zahlreiche Vereinigungen und Gesellschaften hatten officielle Vertreter entsendet.

Die Eröffnung des Congresses verlief programmässig und unter starker Betheiligung. Als Ort des nächsten Congresses wurde vor Beginn der Vorträge Paris gewählt und als Zeit die Tage des während der Weltausstellung tagenden internationalen Chemikercongresses (vgl. S. 620 d. Z.)

Hierauf hielt Director V. Berdenich-Budapest einen Vortrag über die Acetylenausstellung. Die Ausstellung wurde am 13. Mai durch den Handelsminister eröffnet und weist 92 Aussteller auf, aus Deutschland (24), Österreich-Ungarn (33), Frankreich (17), Italien und England (je 4), Schweiz (3), Schweden (2), Kroatien, Holland, Rumänien (je 1). Acetyलगeneratoren haben zusammen 38 Firmen in 62 verschiedenen Constructionen und 80 Exemplaren ausgestellt. So wie im Vorjahre in Berlin das sogenannte Überschwemmungssystem überwog, finden wir in der Budapester Ausstellung den grössten Theil der Apparate

nach dem System „Carbid ins Wasser“ construirt. Auf einer Seite sehen wir Apparate mit Uhrwerk, Rudel, Gewichten, Zahnrädergetrieben, Tackelhakenkugelspielen, schweren Kettengetrieben, auf der anderen Seite einfachste Blechcylinder mit Füllrohr. Man findet auch in den Constructionen der verschiedenen Länder nationale Merkmale und man erkennt, dass den Generatoren einzelner Länder im Wesen der Construction bestimmte Eigenthümlichkeiten anhaften. Erwähnenswerth ist, dass bei den Generatoren in constructiver Beziehung das Bestreben vorherrscht, den Betrieb automatisch zu gestalten, woraus hervorgeht, dass auch in dieser Beziehung sich die Anschauungen in dem verflossenen Jahre geändert haben. Nächst den Apparaten sind die Reinigungsvorrichtungen zu erwähnen, auf welchem Gebiet wir bereits sehr Brauchbares besitzen. Neu und besonders hervorzuheben ist der Pfeiffer'sche Reiniger. In den verschiedenen Acetylenlampenconstructionen herrscht eine erfreuliche Auswahl. Fahrrad- und Wagenlaternen sind in tadelloser Auswahl vorhanden, die ausgestellten Acetylen-tischlampen functioniren zufriedenstellend; Acetylenkocher sind schwach, Acetylenheizapparate garnicht vertreten. Die ausgestellten Acetylenmotoren zeichnen sich durch rasches Anlassen, ruhigen Gang und öconomisches Arbeiten gegenüber den voriges Jahr in Berlin vorgeführten aus. Beleuchtungsgegenstände wie Kronleuchter, Lyren, Wandarme, ferner elektrische Nah- und Fernzündler vervollständigen diese Abtheilung.

Die Carbidindustrie ist mit einer Einrichtung für Carbidfabrikation nach einem neuen Verfahren, einem Modell-Carbidofen, zahlreichen Zeichnungen, Abbildungen und Carbidproben in allen Körnungen vertreten. Die Beleuchtung der Ausstellung besorgen 2600 Flammen von insgesamt 80 000 Kerzenstärken.

Gustave Gin-Paris sprach hierauf über den Sieg der Energie, indem er die Krafterzeugung und Kraftaufspeicherung in der Natur schilderte. Der Vortrag passte nicht recht in den Rahmen des Congresses, da weder die Carbid- noch die Acetylenindustrie darin Berücksichtigung fand. — Nachdem der Vortragende den Begriff der Energie erläutert hatte, ging er näher auf die allgemeinen Äusserungen und Umwandlung der Energie ein, um sodann das

Gebiet der Thermochemie zu streifen, als deren hervorragendsten Vertreter er Berthelot nannte. Die bei dieser Gelegenheit von dem Vortragenden vertretene Ansicht, dass Berthelot das Acetylen entdeckte, halten wir angesichts der geschichtlichen Thatsachen für recht kühn. Die Energie der Erdoberfläche führt der Vortragende auf die Sonnenenergie zurück, die auch die im Erdinnern befindlichen Energie-Reservoirs in Form der Steinkohlen und des Petroleums bildete und auch den atmosphärischen Wasserdampf erzeugt. Der Umwandlungsprocess der Energie im Weltenraum ist jedoch kein regelmässig umkehrender, denn während mechanische Arbeit rasch Wärme erzeugt, geht die Umwandlung der letzteren in mechanische Arbeit nur unter beträchtlichen Verlusten von statten. Die Ausnutzung der im Weltenraum aufgespeicherten und sich ständig neubildenden Energie war nur mit Hilfe der Metalle, insbesondere des Eisens, möglich, infolgedessen sich die Metallurgie entwickelte, die wiederum die Erfindung von Kraftmaschinen im Gefolge hatte. Mit der Erfindung der Dampfmaschine kamen die riesigen Energie-Reservoirs des Erdinnern, die Steinkohlenlager, zur Ausnutzung. Endlich erschien auch die Elektrizität, die durch Telegraph und Telephon den Begriff weiter Entfernungen verwischte und die Thore zum Zeitalter des Verkehrs erschloss. Den bedeutendsten Accumulator der Sonnenenergie stellt das Wasser der Erdoberfläche dar. Dasselbe wird durch die Sonnenwärme verdampft, condensirt sich hierauf in den kälteren Luftschichten und bildet in diesem Zustande Wasserläufe, deren Energie wir benutzen. Ferner bilden diese condensirten Wasserdämpfe Eis und Schnee, welche Producte wiederum nach dem durch die Sonne bewirkten Schmelzen den Wasserläufen zugeführt werden, also gleichfalls Energie-Accumulatoren bilden. Der Vortragende geht nun näher auf die bekannten Vorgänge bei der Bildung der atmosphärischen Niederschläge ein und erläutert die Ursache deren Ungleichmässigkeit in den verschiedenen Gebieten der Erde. Nach dieser, höchstens meteorologisches Interesse bietenden Erörterung, ging der Vortragende auf die durch die Niederschläge gebildeten Arten der Wasserkräfte ein, wobei er Schneefelder, Gletscher als die natürlichen Accumulatoren der Wasserkräfte, Ströme, Bergströme, Giessbäche und Flachland-Bäche als directe Abgeber dieser Kräfte bezeichnete. Sodann definirte er den Charakter der einzelnen der angeführten Wasserläufe, die Bildung und Beschaffenheit ihres Bettes und ihre immerwährende Ergänzung. Für industrielle Zwecke sind die beständigen Giessbäche am günstigsten, da sie ermöglichen, eine bedeutende Kraft mit oft nicht zu grossen Kosten zu fassen und auszunutzen. Zum Schluss machte der Vortragende auf die Wasserkräfte Ungarns aufmerksam.

Wir verstehen nicht, was die Erörterung dieser meteorologischen und geologischen Vorgänge auf einem Acetylencongress bezwecken sollte.

F. Liebetanz-Düsseldorf spricht hierauf über „Kraftbedarf und Kosten von 1000 k Calciumcarbid bei verschiedenen

Betriebskräften“. Als Grundlagen einer nutzbringenden Carbidfabrikation wurden bisher neben billigem Rohmaterial günstig gelegene Wasserkräfte bezeichnet. Die Armuth an Wasserkraften in jenen Gegenden, die für Acetylenbeleuchtung sehr geeignet sind, die hohen Frachten des Carbids bis zu vielen Verbrauchsstellen und ferner die vortheilhafte Rentabilität bot Veranlassung, um auch andere Betriebskräfte heranzuziehen. Als solche kommen Dampf, Hochofengase und Flussläufe mit niederem Gefälle in Betracht, vielleicht auch die Meereswellen. Die Windkraft dürfte sich für eine rentable Carbidfabrikation kaum eignen. Kleinere Carbidwerke mit Dampf- und Hochofengasbetrieb sind bereits in Thätigkeit. Das Carbidwerk in Hagen i. W. verwendet vorwiegend Dampf und rentirt ausgezeichnet, das Hüttenwerk „Phönix“ in Berge-Borbeck nutzt Hochofengase zur Carbidfabrikation aus. Den Energiebedarf berechnet Pictet für 1 k Calciumcarbid mit 2950 w oder 3300 Watt, Sieber hingegen mit 4432 w oder 5130 Watt die Stunde. Nach Pictet ergibt demnach 1 eff. Pf. in 24 Stunden 4,8 k Carbid, nach Sieber 3,44 k. In der Praxis erreicht man mit geeigneten Öfen in 24 Stunden für 1 Kilowatt 5 und für 1 eff. Pf. 3,68 k Carbid, also Ausbeuten, die über das theoretische Minimum hinausgehen. Die zur Erzeugung von 1000 k Carbid demnach erforderlichen 200 Kilowatt bedingen 272 an den Ofenelektroden verfügbare Pf. Unter ausgiebiger Berücksichtigung aller Kraftverluste und unter Zugrundelegung eines Nutzeffectes von nur 75 Proc. der elektrischen und Antriebsmaschinen wären rund 450 Pf. nothwendig, um obige 272 eff. Pf. an den Ofenelektroden zu erhalten. An Hand ausführlicher Berechnung wird festgestellt, dass diese 272 eff. Pf. an den Elektroden bei Erzeugung mittels Wasserkraft auf 13 500 M. und 1 eff. Pf. auf 50 M. das Jahr zu stehen kommen. Der Brennstoffverbrauch zur Erzeugung von 450 Pf. Dampfkraft wird bei Verwendung von Braunkohle und Compoundmaschinen auf 23 066 k berechnet, die bei einem Preise von 3 M. für 1 t jährlich 21 294 M. kosten. Für Steinkohlen mit achtfacher Verdampfung stellt sich dieser Preis bei einem Tonnenpreise von 9 M. auf 23 340 M. In einem an Wasserkraften armen Lande wählte man als Betriebsmaschine für eine Carbidfabrik mit 1000 k Tagesproduction eine Verbund-Ventilmaschine mit Röhrendampfkessel zum Gesamtpreis von 56 000 M. Die übrige Einrichtung ohne Gebäude (die vorhanden sind) kostet 47,000, mithin die gesammte innere Einrichtung 103 000 M. Die Pferdekraft kostet hier

das Jahr 106 M. bei 10 Proc. Amortisation von Dampfmaschine und Kessel. Die übrigen Ausgaben für Rohmaterial, Elektroden (16 M.), Steuern, Löhne, Schmiermaterial u. dgl. belaufen sich auf 128 M.; die vollständigen Ausgaben inclusive Betriebskraft kommen mithin bei Dampfbetrieb auf 234 M., bei Wasserbetrieb auf 178 M. zu stehen. Dies ist der Preis von jeweils 1000 k Carbid. Unter Umständen sind demnach auch Carbidwerke mit Dampfbetrieb rentabel. Es beträgt z. B. die Fracht für 1000 k Carbid bis zu dem vorhin erwähnten Ort 58 M. Zieht man diese 58 M. von den Selbstkosten des Carbids von 234 M. ab, so bleiben nur 176 M. für 1000 k übrig. Das entfernte Wassercarbidwerk müsste mithin die 1000 k Carbid zu 176 M. ab Werk calculiren, um am Orte oder in der Umgebung jenes Dampfcarbidwerkes concurrenzfähig zu sein. Ferner kommt in Betracht, dass die Käufer lieber mit einem Aufschlag kleinere Posten Carbid je nach Bedarf in ihrer Nähe kaufen, als grosse Sendungen von weither zu beziehen. Die Zeit wird ohne jeden Zweifel solche Dampfcarbidwerke an vielen Orten hervorrufen. Man steht im Begriff, sogar noch weiter zu gehen, indem man die nur am Tage nothwendige Betriebskraft von Fabriken des Nachts zur Carbidfabrikation vortheilhaft verwendet. — Die Ausnutzung der Hochofengase zur Carbidfabrikation hat erst vor nicht langer Zeit begonnen, und zwar kommt Carbid eines solchen Betriebes bereits in Kurzem auf den Markt. Dadurch, dass man die Hochofengase in Gasmaschinen an Stelle der Dampfmaschinen verwertet, wird ein bedeutender Nutzen erzielt, insofern diese Betriebskraft für die Carbidfabrikation äusserst günstig liegt. Wie bedeutend die hier der Carbidfabrikation zu Diensten stehenden Kräfte sind, geht aus der Thatsache hervor, dass auf Grund der Berechnung der 1897er Roheisenproduction in Deutschland und Luxemburg von den bei Herstellung dieser Roheisenmassen entstehenden Gichtgasen $82\frac{1}{2}$ Millionen Pferdekkräfte für beliebige Zwecke zur Verfügung stehen. Die für den Hüttenbetrieb nöthige Kraft ist schon vorher abgerechnet. Über die Kosten dieser Kraft will sich Redner noch nicht verbreiten, jedoch steht fest, dass sie sehr gering sind, da sie sich nur aus den Kosten der Reinigung und Amortisation der Anlage zusammensetzen. — Über die Ausnutzung von Ebbe und Fluth liegen sichere Resultate noch nicht vor. — Die Ausnutzung der Flussläufe nach dem System von der Heydt's scheint eher Aussicht auf Erfolg zu haben. Da diese Wasserausnutzung nur

einen Wirkungsgrad von 60 Proc. hat, so sind 540 Pf. erforderlich, um die eingangs berechneten 272 eff. Pf. an den Ofenelektroden verfügbar zu haben. Der vollständige Ausbau dieser Kraft kostet 75 000 M., die jährliche Unterhaltung und Bedienung erfordert 20 000 M., sodass die täglichen Unkosten der Kraft 67 M. und für 1 eff. Pf. das Jahr 74 M. betragen. — Auf die elektricitätslose Carbidgewinnung wollte Redner nicht näher eingehen.

Albert Guilbert-Paris, Chemiker der französischen Westbahn, hielt einen Vortrag über die vergleichenden Versuche, die mit Mischungen verschiedener Gase mit Acetylen im Laboratorium dieser Bahn betreffs Beleuchtung der Wagons angestellt wurden. Es wurde bezweckt festzustellen, ob ein acetylenhaltiges Gasgemisch unter günstigen Verbrennungsbedingungen bei mässigem Preis das Ölgas ersetzen kann. Es wurden 5 Manchester- (Fischschwanz-) und 1 Schmetterlings- (Schnitt-) brenner zu den Versuchen verwendet. Braybrenner, die man anfangs mit in die Versuche einbezog, musste man bald wegen auftretender mangelhafter Function ausscheiden, auch ergab sich, dass bei gleichem Gasverbrauch ihre Leuchtkraft die nahezu ganz gleiche wie die der Manchesterbrenner war. Als Normalmaass wurde die „Stern“-Kerze gewählt, die in Zwischenräumen von einigen Tagen unter Verwendung einer für den vorliegenden Zweck eigens construirten Carcellampe photometirt wurde. Als Photometer wurde das von Foucault benutzt. Die Versuche wurden jedesmal von zwei verschiedenen Experimentatoren ausgeführt und ergaben regelmässig übereinstimmende Resultate. 1 Carcel wurde hierbei gleich 6,6 Kerzen befunden, also $0,152 \text{ Carcel} = 1 \text{ Kerze}$. An Hand graphischer Zeichnungen weist Guilbert den Verlauf der Messungen nach, woraus sich ergibt, dass die Intensität des Lichts von einem gewissen Quantum des Gasverbrauchs ab sehr schnell steigt, um nach Erreichung des Maximums der Intensität im Verhältniss der Zunahme des Gasverbrauchs abzunehmen, ohne dass Gas aus den Brennern unverbrannt entweicht. Die Leuchtkraft einer Mischung von Ölgas mit 25 Proc. Acetylen ergab nur die doppelte Leuchtkraft des Ölgases an Stelle der bisher behaupteten dreifachen. Sie kommt der Mischung von Leuchtgas mit 50 Proc. Acetylen fast gleich. Bei den Experimenten mit einer Leuchtgas-Acetylenmischung stellte man fest, dass das günstigste Verhältniss zwischen 40 und 50 Proc. Acetylenbeimischung liegt. Die Mischung von gleichen Theilen

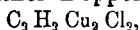
Acetylen und Stickstoff besitzt nur dieselbe Leuchtkraft wie Ölgas. Nachdem Guilbert auch die Mischung von Acetylen und Wasserstoff untersucht hatte, gelangte er zu dem Schluss, dass die Mischungen von Acetylen und Leuchtgas die entschieden günstigsten sind und für Acetylen-Mischgas allen anderen vorzuziehen sind. (Die preussischen Bahnen führen bekanntlich ein Mischgas, bestehend aus Acetylen und Ölgas, ein. Anm. d. Ref.) Hinsichtlich der Brenner ergaben die Experimente die Überlegenheit der Fledermaus- (Schnitt-) und Zweiloch- (Schmetterlings-) Brenner über die Manchesterbrenner. Die Herstellungskosten des comprimierten Mischgases gibt Guilbert wie folgt an. Das Carbid zu 300 l Acetylen für 1 k kostet in Paris 650 Frs. für 1 t, folglich 1 cbm Acetylen 2,17 Frs.; die Herstellung des Gases kostet 0,3035 Frs., zusammen also 2,4735 Frs. 1 cbm Ölgas kostet 0,5868, dessen Verdichtung 0,2245 Frs., zusammen also 0,8113 Frs. Es kostet deshalb 1 cbm einer Mischung von

75 Proc. Ölgas à 0,8113 frs.	0,6085 frs.
25 Proc. Acetylen à 2,4735 frs.	0,6184
Verdichtung auf 9 k	0,2245
	1,4514 frs.
60 Proc. Leuchtgas à 0,1500 frs.	0,0900 frs.
40 Proc. Acetylen à 2,4735 frs.	0,9894
Verdichtung auf 9 k	0,2245
	1,3039 frs.
50 Proc. Leuchtgas à 0,1500 frs.	0,0750 frs.
50 Proc. Acetylen à 2,4735 frs.	1,2367
Verdichtung auf 9 k	0,2245
	1,5362 frs.

Den Vortrag von Prof. F. Ahrens-Breslau über die „Reinigung des Acetylens“ brachte Dr. Scheel zur Verlesung. Das aus Calciumcarbid und Wasser entwickelte Acetylen ist niemals rein. Stets scheint es Phosphorwasserstoff, organische Schwefel- und vielleicht auch organische Phosphorverbindungen zu enthalten, während Beimengungen von Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Kohlenwasserstoffen sich nur finden, wenn das Acetylen aus Carbid ohne grossen Wasserüberschuss hergestellt wird. Fällt Carbid stückweise in viel Wasser, so kommt es nie zu Zersetzungen und Condensationen des Acetylens, und Ammoniak und Schwefelwasserstoff werden im Entwickler und im Gasbehälter zurückgehalten. Die Entfernung des Phosphorwasserstoffs ist besonders dringend geboten. Von der Reinigungsmasse ist zu verlangen, dass sie 1. den Phosphorwasserstoff, die Schwefelverbindungen, etw. Ammoniak und Amine quantitativ zerstört, bez. aus dem Gase entfernt, 2. Acetylen nicht angreift, sodass nennenswerthe

Verluste durch die Reinigung nicht eintreten können, 3. dass durch dieselbe in chemischer Reaction mit Acetylen keine flüchtigen Producte gebildet werden, die zu einer neuen Verunreinigung des Gases Veranlassung geben, 4. dass ihre Anwendung im Betriebe keine Gefahr heraufbeschwören kann, 5. dass sie billig und leicht zu handhaben sind. Zur Controle der guten Wirkung der Reinigung empfiehlt Ahrens Bleipapier für Schwefelwasserstoff, Bergé's Reagens (10 Th. Sublimat in 80 Th. 30proc. Salzsäure) für Phosphorwasserstoff. Die salzsaure Sublimatlösung gibt mit phosphorwasserstoffhaltigem Acetylen Trübung und einen amorphen Niederschlag. Da indessen Acetylen in jeder Quecksilberchloridlösung die Bildung eines Doppelsalzes veranlasst, das sich zwar meist in mehr oder weniger langen Nadeln, mitunter aber auch in fein krystallinischer Form niederschlägt, so sind Täuschungen für den Unkundigen bei dieser Controle nicht ausgeschlossen. Die Farbe der Flamme und der Knoblauchgeruch sind auf alle Fälle sichere Merkmale für unreines, namentlich phosphorwasserstoffhaltiges Acetylen. — Lunge und Cederkreutz erkannten ein Chlorkalk ein Mittel, den Phosphorwasserstoff in vollkommener Weise zu oxydiren und so aus dem Acetylen zu entfernen. Wolff gelangte zu derselben Erkenntniss und brachte eine mit Bleichromat vermischte Chlorkalkmasse in den Handel. Der Chromgehalt der Masse ist nach Ahrens auf die Reinigung des Acetylens ohne jede Wirkung. Der Oxydationswerth der Wolff'schen Masse ist ein hoher; bei einer mittleren Durchströmungsgeschwindigkeit von 25 l Acetylen die Stunde befreite Ahrens 18 cbm Acetylen von allen Schwefel- und Phosphorverbindungen mit nur 1 k der Masse. Rein ist indessen das Gas noch nicht; lässt man es durch eine Blutlösung streichen, so zeigt dieselbe nachher in aller Schärfe das Kohlenoxydspectrum. Verbrennt man das Gas mit Kaliumpermanganat, so lässt sich Chlor in erheblicher Menge nachweisen. Beim Durchstreichen der Wolff'schen Chlorkalkmasse wird demnach das Acetylen vom Phosphorwasserstoff sowie von allen organischen Schwefel- und Phosphorverbindungen befreit, bildet dagegen aber Kohlenoxyd aus organischen Chlorverbindungen, die zum Theil das Gas dann als Verunreinigung begleiten. Die Reinigung mittels saurer Metallsalzlösung von A. Frank (salzsaure Kupferchlorürlösung rieselt bei grossen Anlagen in Scrubbern hernieder, während sie für Anlagen bis 500 Flammen, in Kieselguhr aufgesaugt, als hellbraune, pulvrige Masse verwendet wird). Wenn 5 cbm Acetylen 1 k

der Masse passirt hatten, stellte Ahrens Nachlassen ihrer Wirkung fest. Infolge ihrer sauren und metallischen Beschaffenheit bindet die Masse mit dem Phosphorwasserstoff gleichzeitig auch Schwefelwasserstoff und Ammoniak. Die Bildung explosiven Acetylenkupfers hierbei hält Ahrens für unwahrscheinlich. Während des Reinigungsprocesses macht die Masse Farbenveränderungen von rosa bis schwarzbraun durch; letztere Farbe zeigt die Erschöpfung der Masse an. Die Regeneration der Masse geschieht, indem die gebrauchte Flüssigkeit aufgekocht und mit etwas Kupferspänen und soviel Salzsäure versetzt wird, bis sie ihr Volumen und ursprüngliches Gewicht erreicht hat. Von einer Oxydation ist bei der Reinigung mit dieser Masse ebensowenig die Rede, wie von Bildung von Phosphorkupfer. Die Untersuchungen ergaben das Resultat, dass die Frank'sche Reinigungsmasse bei grossem Nutzungswerthe in einer noch nicht aufgeklärten Weise die schädlichen Verunreinigungen aus dem Acetylen entfernt bis auf geringere Mengen von Schwefelverbindungen, dass sie das Acetylen selbst nicht verändert, aber durch Bildung einer Doppelverbindung



eine gewisse Menge Gas zurückhält. — Auch bei der aus angesäuerter Chromsäurelösung bestehenden Ullmann'schen Reinigungsmasse wird die flüssige Form nur für grössere Anlagen, eine durch Aufsaugen in Kieselguhr hergestellte Masse für Kleinanlagen benutzt. Ist die hellgelbe Farbe der Trockenmasse einer schmutzigrünen gewichen, so ist die Masse ausgebraucht. An der Luft nimmt sie wieder die ursprüngliche Farbe an. Die Wirkung der Ullmann'schen Masse beruht auf Oxydationsvorgängen: die gelbe Chromsäure geht allmählich in grünes Chromoxydsalz über. Die Resultate dieser Reinigung sind gut. Bunte und Wachs stellten für die Reinigungsflüssigkeit einen Verbrauch von 5,5 g Chromsäure CrO_3 für 1 cbm Rohacetylen fest.

Dr. N. Caro-Berlin sprach gleichfalls über „Verunreinigungen des Carbid und Acetylen“. In der Hauptsache sind es drei Elemente, welche die Verunreinigungen liefern: Schwefel Phosphor und Stickstoff. Der Schwefel, findet sich im Carbid hauptsächlich in Form von Calciumsulfid, Calciumcarbosulfid und Aluminiumsulfid. Die beiden ersten Verbindungen verdanken ihre Existenz der Anwesenheit von schwefelsaurem Kalk im angewendeten Kalk und von Schwefel in der zur Fabrikation verwendeten Kohle. Die Menge beider Verbindungen kann im Carbid auf ein Minimum reducirt werden,

denn bei der Temperatur des elektrischen Ofens tritt unter Einwirkung von Kohle eine Spaltung dieser Verbindungen derart ein, dass sich Calciumcarbid einerseits, Schwefel- bez. schweflige Säure andererseits bildet. Aluminiumsulfid entsteht in jedem Falle dann, wenn Thonerde und Schwefel vorhanden sind. Auch die Menge dieser Verbindung lässt sich herabmindern, denn bei Anwesenheit eines Kohleüberschusses wird sie ebenfalls gespalten unter Bildung von Aluminiumcarbid und Schwefel. Der durch diese drei Verbindungen bei der Acetylenentwicklung sich bildende Schwefelwasserstoff wird bei niedriger Entwicklungstemperatur von dem Kalkschlamm zurückgehalten, bei höherer Temperatur reagirt er mit dem Acetylen und den Condensationsproducten desselben unter Bildung organischer Schwefelverbindungen. Von letzteren konnte Caro zwei identificiren, und zwar Senföle und Mercaptane. Bei der Acetylenentwicklung in Einwurfapparaten bleibt der grösste Theil des entwickelten Schwefelwasserstoffs im Kalkschlamm zurück, bei Tropfapparaten tritt hingegen eine grössere Bildung von schwefelhaltigen Producten schon durch Zersetzung des Carbosulfids ein, wovon die Hauptmenge im Gase in Form von Schwefelwasserstoff und erheblichen Mengen organischer Schwefelverbindungen sich befindet. Der zweitwichtigste Bestandtheil der Carbide, die Verunreinigungen geben, ist der Phosphor. Er entstammt dem im kohle-sauren Kalk enthaltenen phosphorsauren Kalk und den in der Kohle enthaltenen Phosphorverbindungen. Im Carbid befindet er sich in Form von Calciumphosphid. Bei der Temperatur des elektrischen Ofens und einem Überschuss von Kohle spaltet sich Phosphorcalcium, indem sich einerseits Calciumcarbid bildet, andererseits Phosphor sich verflüchtigt. Die Eigenschaft des Calciumphosphids macht es möglich, auch bei phosphorreicher Rohmaterial ein phosphorarmes Carbid zu erhalten, indem das Product mit einem gewissen Kohleüberschuss gut durchschmolzen wird. Das Phosphorcalcium besitzt die Eigenschaft fast sämtlicher metalloider Calciumverbindungen, durch Wasser gespalten zu werden. Es entsteht bei dieser Reaction einerseits Calciumhydroxyd, andererseits Phosphorwasserstoff. Caro führte nun eine Reihe Versuche und Beobachtungen an, aus denen er den Schluss zieht, dass bei der Temperatur des elektrischen Ofens sich nur ein Phosphid bildet, das keinen selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff liefert.

Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass ein Gemisch von Acetylen und Luft durch diesen Phosphorwasserstoff entzündet wird,

wenn dessen Menge so gross ist, dass seine Oxydationswärme zur Zündung des Acetylenluftgemisches ausreicht. Das Zersetzungsproduct des im Carbide befindlichen Calciumphosphides, der Phosphorwasserstoff, ist im Acetylen enthalten, ganz gleichgültig, auf welche Art die Entwicklung des Acetylens erfolgt; nur entstehen je nach der Temperatur, die bei der Entwicklung sich bildet, hierin Verschiedenheiten in qualitativer und quantitativer Beziehung. Bei Apparaten mit niedriger Entwicklungstemperatur wurde fast nur reiner Phosphorwasserstoff erhalten, dagegen bei hoher Temperatur ein Gas, das neben Phosphorwasserstoff auch noch organische Phosphorverbindungen enthielt. In dem mittels Einwurfapparats erzeugten Acetylen waren enthalten: 82 Proc. als Phosphorwasserstoff, 0,2 Proc. als organische Verbindungen, im Rückstande 17,8 Proc. aus Differenz berechnet; bei Anwendung eines Tropfapparates 52,2 Proc. als Phosphorwasserstoff, 14,3 Proc. als organische flüchtige Verbindung, 2,1 Proc. als organische nicht flüchtige Verbindung, im Rückstande 31,4 Proc. aus der Differenz berechnet. Der Vortragende kam zu dem Schluss, dass hierbei Apparate mit niedriger Entwicklungstemperatur gleichwertig sind denjenigen mit hoher Entwicklungstemperatur, denn während bei den letzteren die schwer entfernbaren organischen Verbindungen sich bilden, ist dafür bei den ersteren die Menge der in das Gas tretenden phosphorhaltigen Verbindungen grösser. Das dritte, die hauptsächlichsten Verunreinigungen liefernde Element, der Stickstoff, befindet sich im Carbide in Form des Calciumnitrides und verdankt seine Anwesenheit wohl in erster Linie den in der Kohle enthaltenen Stickstoffverbindungen. Das Calciumnitrid zersetzt sich ebenfalls bei Einwirkung von Wasser analog allen metalloidalischen Calciumverbindungen, indem einerseits Calciumhydroxyd, andererseits Ammoniak entsteht. Auf Grund zahlreicher Untersuchungen kommt Caro zu der Überzeugung, dass beim Schmelzen von Carbid kein Cyanid entsteht und dasselbe nur während der Abkühlung durch Einwirkung der Luft auf die äusseren Carbid-schichten sich bilden kann, deshalb ist auch die von Bamberger auf das vermeintliche Vorhandensein von Calciumcyanid zurückgeführte Bildung von Ammoniak eine irrige Annahme. Bei Einwurfapparaten werden über 90 Proc. des Ammoniaks im Entwicklungswasser zurückgehalten, bei den Tropfapparaten bildet ein grosser Theil condensirte Verbindungen sowohl mit dem Schwefelwasserstoff, als auch mit Phosphorwasser-

stoff und Acetylen. Anilin, Pyridin und Pyrrol sind in diesen Verbindungen nicht enthalten. Die anderen Verunreinigungen des Acetyलगases sind belanglos, und nur Kohlenoxyd macht sich hier und da störend bemerkbar und zwar hauptsächlich in Acetylen, das in Tropfapparaten entwickelt wurde. Caro stellte Mengen von 2,3 Proc. in solchem Acetylen fest. Die Art der das Kohlenoxyd liefernden Verbindung war bis jetzt nicht sicher nachweisbar. Der Vortragende geht nun auf die verschiedenen Reinigungsmassen ausführlich ein. Luxmasse kann als Reinigungsmasse für Acetylen nicht in Betracht kommen, sondern nur die durch Wolff verbesserte Chlorkalkreinigung von Lunge und Cederkreutz, die Reinigung mittels saurer Metallsalze von Alb. R. Frank und die Reinigung mittels angesäuerter Chromsäurelösung von Dr. Ullmann. Die Chlorkalkreinigung leidet an dem Übelstande, dass hierbei unter allen Umständen eine Vorreinigung zwecks Entfernung von Ammoniak stattfinden muss, um die mögliche Bildung von Chlorstickstoff zu vermeiden. Die Reinigung ergibt ein Gas, das frei ist sowohl von Schwefel-, als auch von Phosphorverbindungen, greift aber das Acetylen selbst an und sind demnach im Gase sowohl Chlorverbindungen, als auch Kohlenoxyd enthalten. Die Menge dieser Verbindungen ist jedoch nicht erheblich. Die Reinigung mittels saurer Metallsalzlösungen, speciell Kupferchlorürlösung (D.R.P. 99 700) von Frank hat die Eigenschaft, sämtliche Verunreinigungen des Rohacetylens zu binden, ohne das Gas selbst anzugreifen. 1 l der Reinigungsflüssigkeit reinigt 14 bis 16 cbm Rohacetylen und nach der Regeneration noch 7 bis 8 cbm, wenn das Gas durch den Wäscher geleitet wird. Bei Anwendung von Berieselung und von Strahlenwäschern sind die Resultate erheblich höher. Eine Explosionsgefahr durch Bildung von Acetylenkupfer ist aus dem Grunde unmöglich, weil die Menge der in der Lösung enthaltenen Säure stets in so grossem Überschuss vorhanden ist, dass eine Absättigung derselben durch Ammoniak unmöglich gemacht wird. Die unter dem Namen „Frankolin“ neuerdings in den Handel kommende Masse ist eine Verbindung von Kieselguhr und Frank-scher Reinigungsflüssigkeit. Die Ullmannsche Reinigung durch schwefelsaure Chromsäurelösung gibt gleich der Frank'schen in der Praxis absolut sichere Resultate. Die mit Hilfe dieser Lösung hergestellte Reinigungsmasse „Heratol“ besteht ebenfalls aus Kieselguhr, der mit der Rei-

nigungsflüssigkeit getränkt ist. Die Wirksamkeit der beiden letztgenannten Reinigungsmassen ist ziemlich gleich. Metallbrenner, die bei Anwendung von ungereinigtem Acetylen nach kurzer Zeit versagten, haben nach 12 wöchentlichem Brennen mit nach Frank oder Ullmann gereinigtem Gase noch das tadellose Aussehen und die tadellose Function der neuen Brenner gezeigt. Bei Anwendung von mit Chlorkalk gereinigtem Gase waren die Brenner schon nach 8 Wochen stark angegriffen. Als Zusatzreinigung ist die von Stern vorgeschlagene Reinigung des Acetylens mittels Kohlenwasserstoffe, Paraffin bez. paraffinhaltigem Öle zu empfehlen, da dieselbe im Stande ist, das Acetylen von allen durch die Frank- oder Ullmann'sche Reinigung nicht entfernbaren Schwefel- und Phosphorverbindungen zu befreien. — Die Reinigungsfrage ist nach Ansicht des Vortragenden vollständig gelöst.

Albert Grittner, Chemiker der ungarischen Staatsbahn, berichtete über seine Untersuchungen über den Einfluss des Acetylens auf Metalle. In diesem Vortrage wandte sich Redner besonders gegen die gleichartigen Untersuchungen von Gerdes, der über das Acetylen den Stab gebrochen hatte und dasselbe nur als Mischgas in Verbindung mit Fettgas angewendet wissen will. Die Versuche von Gerdes sind insofern undeutlich, als derselbe bald von Ammoniakgasen, bald von Ammoniakdämpfen spreche, trotzdem er stets dieselbe wässrige Ammoniaklösung verwendet haben dürfte. Einmal bildete sich nach den Angaben von Gerdes bei seinen Versuchen unter gleichzeitiger Einwirkung von Ammoniak und Acetylen auf Kupfer und dessen Legierungen kein Acetylenkupfer, während das andere Mal die Bildung von Acetylenkupfer möglich ist, wenn bei Gegenwart von Ammoniak auch Kupferoxydulverbindungen entstehen können. Durch folgenden Versuch sucht Grittner zu beweisen, dass, wenn das Kupfer der Einwirkung von Luft mit feuchtem Ammoniak ausgesetzt wird, sich nicht nur Kupferoxyd, sondern auch Kupferoxydulammoniak entwickelt, weil das Kupferoxydulammoniak Kupfer löst und Kupferoxydulammoniak bildet. Vollkommen reines Acetylen wurde bei dem Versuch in eine ammoniakalische Lösung von schwefelsaurer Kupferlösung geleitet, wobei eine Veränderung nicht eintrat. Wurde aber in diese Lösung glänzendes Kupfer getaucht, so bildete sich an demselben sofort eine rothe Acetylenkupferschicht, die sich bei Fortsetzung des Versuches in Schuppen wieder ablöst und an der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt.

Wäscht man die Kupferplatte vorsichtig ab und erhitzt sie hierauf, so wird das darauf haftende Acetylenkupfer explodiren. Aus den eingehenden Versuchen des Vortragenden in gleicher Richtung ergaben sich die folgenden Resultate. 1. Es bildet sich stets eine Acetylenkupferverbindung, wenn man unreines Acetylen durch neutrale oder ammoniakalische Kupferlösung leitet. In angesäuerter Kupferlösung bildet sich ein gelbrother Niederschlag, jedoch ist in diesem kein Acetylenkupfer enthalten. 2. Das ammoniakfreie, aber sonst unreine Acetylen greift Kupfer und dessen Legierungen ebenso an, wie das feuchte und unreine Gas und bildet mit diesem explosives Acetylenkupfer. 3. Das ganz reine und trockene Gas greift das Kupfer und dessen Legierungen nicht an, obschon die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass nach längerer Einwirkung die Bildung des Acetylenkupfers auch unter diesen Umständen erfolgt.

Hinsichtlich des explosiven Charakters dieser Verbindungen verweist der Vortragende auf die grundlegenden Versuche Berthelot's und Vieille's, welche nachwiesen, dass Acetylen nur explodirt, wenn der Druck mindestens 3,23 Atm. beträgt. Mithin kann mit Berücksichtigung des Partialdruckes bei Acetylen-Mischgas (30 Proc. Acetylen) unter 6 Atm. eine Explosion noch nicht eintreten, dagegen muss eine solche unbedingt erfolgen, wenn man die Daten von Pintsch (Gerdes) als Grundlage annimmt. Wird z. B. in Folge eines Brandes das im Gasbehälter befindliche Gas erhitzt, so kann nach Obigem auch das durch Pintsch empfohlene Acetylen-Mischgas gefährlich werden. Die Pintsch'schen Versuche bieten ferner den Beweis, dass auch eine Explosion eintreten kann, wenn sich an den Hähnen des Gasbehälters, die aus Kupferlegierungen bestehen, Acetylenkupfer bildet und in Folge der Reibung beim Bewegen der Hähne das Acetylenkupfer zur Explosion gebracht wird. Wird dem Acetylen keine in den Explosionsgrenzen liegende Luftmenge beigemischt, und ist ferner das Acetylen nach Möglichkeit vom Phosphorwasserstoff befreit, so sind bei gewöhnlichen Acetylenbeleuchtungsanlagen Explosionen ausgeschlossen. Das Hauptaugenmerk ist deshalb auf die Erzeugung von luftfreiem Acetylen zu richten, dem auch in den Leitungen nicht Luft zugemischt wird, angenommen, dass das Gas nicht unter einem grösseren Drucke als 2,3 Atm. steht. Die Comprimierung des Mischgases auf 10 Atm. (im Hauptbehälter) ist aus den angeführten Gründen bedenklich.

[Schluss folgt.]