

**Flüssige Brennstoffe. Synthetische Kraftstoffe.**

Vorsitzender: Prof. Dumanois.

Ing. Brunschwig: „Gewinnung und Verwendung der Benzole.“

1913 belief sich die Benzolgewinnung in Frankreich nur auf 10 500 t jährlich, 1915 wurde infolge des Benzolmangels durch gesetzliche Regelung die Entbenzolung in den Gasanstalten eingeführt. 1926 wurden 61 200 t Benzol gewonnen, hiervon entfielen 48 500 t auf die Kokereien und 12 700 t auf die Gasanstalten. In den nächsten Jahren ist mit einer Benzolgewinnung von etwa 100 000 t zu rechnen. Vortr. geht auf die Vorzüge des Motorenbenzols näher ein. Gegenüber Motorsprit ist die Brennstoffersparnis etwa 13–20%, weiter ist Benzol klopfst und nicht selbstentzündlich. Die Leistung der Explosionsmotoren steigt mit zunehmender Verdichtung, man kann mit Benzol auf 7fache Verdichtung kommen, gegenüber 4,5facher bei den anderen üblichen Treibstoffen, das bedeutet eine Erhöhung des Nutzeffekts von 45 auf 54%. Um an den Motoren keine Änderungen vornehmen zu müssen, wird Benzol meist in Mischungen verwendet, die Mischungen mit Äthyl- oder Methylalkohol sind gegen Wasser und Kälte bis –10 und –15° widerstandsfähig.

Direktor Vallette: „Die chemische Verwertung der Koksofengase.“

Das Koksofengas zeigt nach der Entteerung, Entbenzolung und Reinigung folgende Zusammensetzung: 50,2% Wasserstoff, 25,2% Methan, 7% Kohlenoxyd, 13% Stickstoff, 1,2% Äthylen, 0,3% Propylen, 0,5% Äthan und 2,6% Kohlensäure. Die Ausnutzung des Gases wurde erst ermöglicht durch die Trennung der einzelnen Bestandteile, die heute leicht durchführbar ist. Durch das Gasverflüssigungsverfahren von Claude kann man, nach Änderung der ursprünglich nur für die Gewinnung des Wasserstoffs für die Ammoniaksynthese konstruierten Apparatur, alle Bestandteile durch fraktionierte Verflüssigung trennen. Neben Wasserstoff werden jetzt in vielen Kokereien aus dem Koksofengas Stickstoff, Kohlenoxyd, Methan, Äthylen, Propylen, Äthan gewonnen, außerdem noch eine Reihe anderer Gase, die nur in sehr geringen Mengen im ursprünglichen Gasgemisch enthalten sind. Nimmt man an, daß die Wasserstoffgewinnung mit 90% Ausbeute, die Ammoniaksynthese mit 85% Ausbeute arbeitet, so kann man aus den aus einer Tonne gewonnenen 30 cbm Koksofengasen mit 50% Wasserstoff rund 57 kg Ammoniak oder 222 kg Ammoniumsulfat herstellen. Der aus den Koksofengasen gewonnene Wasserstoff enthält immer etwas Kohlenoxyd, das, da es als Katalysatorgift bei der Ammoniaksynthese wirkt, vorher entfernt werden muß. Das Streben geht jetzt dahin, ein an Kohlenoxyd reiches Wasserstoffgas aus den Koksofengasen zu erhalten. Läßt man dem Wasserstoff 5% Kohlenoxyd und führt davon 4% in Methylalkohol über, so kann man auf 20 t Ammoniak 4 t Methylalkohol gewinnen. Diese Methylalkoholsynthese, im großen durchgeführt, könnte reichlich Motortreibstoff liefern. Würde man den Methylalkohol in Gegenwart eines Katalysators dehydrieren, so könnte man auch Formaldehyd erhalten, leichter aber erhält man bei dieser Reaktion Methylformiat mit 96–97% Ausbeute. In Anwesenheit eines Wasser entziehenden Katalysators reagiert Formaldehyd leicht mit Methylalkohol unter Bildung von Methylal; dieses kann als Lösungsmittel für Nitrocellulose, für Gummi, Harze, Wachs und Fett verwendet werden. Der aus den Koksofengasen gewonnene Methylalkohol kann weiter Ausgangsprodukt für eine Reihe wertvoller pharmazeutischer, photographischer Produkte und Farbstoffe bilden. Enger umgrenzt ist die Verwertung des im Koksofengas enthaltenen Methans. Durch die Einwirkung der Wärme erhält man die ungesättigten Kohlenwasserstoffe (Äthylen, Acetylen, Propylen) oder Kohlenstoff und Wasserstoff, je nach den Arbeitsbedingungen. Aus Methan stellt man durch Erhitzen Ruß her. Das nur in geringen Mengen (1–2%) im Koksofengas enthaltene Äthylen ist wegen seiner großen Reaktionsfähigkeit wertvoll. Vortr. verweist auf Überführung in Äthylalkohol und Äther sowie auf die von Ipatiew zuerst durchgeführte Polymerisation unter Druck zu ungesättigten und gesättigten Kohlenwasserstoffen. Neben Äthylen ist im Koksofengas in sehr geringer Menge (0,3%) Propylen enthalten, das

leicht in Isopropylalkohol übergeführt werden kann. Die Standard Oil Co. stellt Isopropylalkohol in technischen Mengen aus äthylreichen Krackgasen her.

André Kling und Daniel Florentin: „Hydrierung bei hohem Druck und hoher Temperatur.“

Die an einer Reihe von Phenolen und Kresolen, an Naphthalin und Anthracen durchgeführten Versuche sollten zeigen, daß beim Erhitzen unter erhöhtem Wasserstoffdruck in Gegenwart von Katalysatoren die Hydrierung rascher und leichter vonstatten geht, und daß man hydrierte Verbindungen bei dieser Arbeitsweise auch dann erhält, wo ohne Katalysator absolut keine Hydrierung eintritt. Für die Hydrierung komplizierterer Moleküle empfiehlt sich die Anwendung von gemischten Katalysatoren, so z. B. für ein polycyclisches Phenol ein Gemenge von Aluminium und Aluminiumchlorid. Die einfache und reine Hydrierung bei hoher Temperatur und hohem Druck ohne Katalysator auf komplexe Verbindungen angewandt, gestattet die Unterscheidung der aliphatischen von den cyclischen und polycyclischen Molekülen. Die ersteren gehen, infolge der verhältnismäßig niedrigen Temperaturgrenze, leicht in leichte Kohlenwasserstoffe über, die anderen kondensieren sich leicht, und um sie in leichte Kohlenwasserstoffe überzuführen, muß man einen Katalysator zu Hilfe nehmen.

M. C. S. Cragoe: „Die Verbrennungswärmen der Erdöle.“

Vortr. gibt die Ergebnisse der Bestimmung der Verbrennungswärme einer Reihe von Erdölen an, die nur innerhalb enger Grenzen schwankt. Die größten Differenzen waren von der Größenordnung von 10%. Die geringen Unterschiede stehen in enger Beziehung zu der spezifischen Dichte, so daß, wenn man die spezifische Dichte eines beliebigen Erdöls aus beliebiger Quelle kennt, man daraus bis auf 1% genau seine Verbrennungswärme angeben kann. Da die Verbrennungswärme der Öle nur sehr wenig untereinander schwankt, ist der technische Wert der Öle nur bedingt durch ihren Gehalt an Wasser, Asche und Schwefel. Mit dem geringsten Wasser- und Aschengehalt ist eine leichte Verbrennung verbunden, der geringste Phosphorgehalt sichert die beste Korrosionsbeständigkeit.

A. Grebel: „Chemische Vorbereitung der Gemische aus Luft, Gas, Dampf und Flüssigkeit vor ihrer Verbrennung.“

Die allgemeine Ansicht, daß die gasförmigen oder flüssigen Kohlenwasserstoffe in Gegenwart von Luft und bei entsprechender Einleitung der Verbrennung direkt zu Kohlensäure und Wasserdampf verbrennen, ist nicht richtig, die Kohlenwasserstoffmoleküle sind, bevor sie zu diesem Endzustand kommen, nur schwach oxydiert und gehen zuerst in Alkohole, dann in Aldehyde oder Ketone und endlich in Säuren über. Vortr. verweist auf die diesbezüglichen Arbeiten von Bone und Landau. In den Motorzylindern entstehen durch die dynamischen nichtkontinuierlichen Verbrennungen komplexe Verbindungen, trotz Luft- und Sauerstoffüberschuß bilden sich neben Kohlensäure und Wasserdampf Kohlenoxyd und Wasserstoff. Die depolymerisierten Kohlenwasserstoffe sind nur z. T. oxydiert, trotz der Beschleunigung der Reaktion durch die erhöhte Temperatur entspricht die Menge von Kohlensäure und Wasserdampf nicht dem Gleichgewicht. Selbst bei Sauerstoffmangel und trotz des Niederschlags an unverbranntem Kohlenstoff können sich, besonders in der flüssigen Phase, instabile Peroxyde bilden. Außer Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd kann sich ein Suboxyd  $C_2O_3$  bilden, ein intermediäres Sesquioxid  $C_2O_5$  und ein nur bei sehr hohen Temperaturen auftretendes Peroxyd  $(CO_2)_n$ . Es treten so pyrogene Zersetzungen auf, die oft wichtiger sind als die Verbrennung. Anwesenheit eines Katalysators kann das Kracken der Gase begünstigen, schwere Kohlenwasserstoffe spalten sich in einfachere, unter Wasserstoffabspaltung.

J. Louis: „Wirbelströme bei der Verbrennung.“

Maurice Roy: „Verwertung der Brennstoffe für den Eisenbahntransport.“ — Direktor Dumanois: „Über einige interessante Erscheinungen bei der Verbrennung in Explosionsmotoren.“

Lucas-Girardville: „Fortschritte in der Ausnutzung der Sleinkohlen und Braunkohlen, moderne Transportverfahren für komprimierte Gase.“

Votr. erörtert die Ausnutzung der Gase der Hochöfen und Koksöfen für die chemische Synthese des Ammoniaks. Er verweist auf die Synthese anderer Verbindungen aus den in den Koksöfengasen enthaltenen Gasen, so auf die Darstellung des Äthyl- und Methyl-Alkohols, weiter auf die Verfahren des Krackens mit und ohne Katalysatoren, die zu höheren Alkoholen führen. Die chemischen Synthesen gestatten jedoch nur zum Teil eine gute Ausnutzung der Koksöfen- und Hochöfengase. Es wird hauptsächlich der Wasserstoff ausgenützt, während die übrigen Bestandteile der Abgase, Methan, Äthan usw., nur eine geringe Verwertung finden. Aber selbst wenn die chemische Synthese aus den in Betracht kommenden Elementen Körper von höherem Wert herstellen würde, muß man berücksichtigen, daß hierzu kostspielige Anlagen erforderlich sind und daß die hohen Temperaturen und Drucke sowie die erforderlichen Katalysatoren kostspielig sind. Man muß daher nach einer besseren wirtschaftlichen Ausnutzung der bei der Verkokung entstehenden Gase suchen. Votr. zeigt, wie dies durch Ausnutzung der Gase als Automobiltreibstoff möglich ist, und verweist auf die vom französischen Automobil-Club durchgeführten Versuche.

G. Paris: „Speisewasseraufbereitung für Hochdruckkessel.“

Votr. erörtert zunächst die Frage, ob reines Wasser korrodiert wirken kann. Er geht auf die Dissoziation näher ein. Er bespricht die theoretischen Verhältnisse bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck und zeigt, wie die Anwendung hoher Temperaturen und hoher Drucke zu einem stärkeren Angriff durch das reine Wasser führen. Man muß berücksichtigen, daß das technisch-destillierte Wasser nie vollkommen rein ist, und daß schon sehr geringe Mengen gelöster Körper die Dissoziation beeinflussen. Votr. geht auf die Wirkung des Natriums auf das Eisen näher ein. Er erörtert die Wirkung der Chloride, des Natrium-Carbonats und der Konzentration sowie die Wirkung der Kieselsäure und Silicate. Kieselsäure läßt sich sehr schwer ausfällen. Votr. verweist auf die Arbeiten, die in Darmstadt von Berl und Staudinger über die Beseitigung des Siliciums aus Silicatwässern durchgeführt wurden. Die Ausfällung des Siliciums gelingt mit Kalk. Eine befriedigende Lösung konnte bisher aber noch nicht gefunden werden. Nach Erörterung des Einflusses der gelösten Gase bespricht Votr. die Laugenbrüchigkeit und verweist insbesondere auf die Versuche von Parr. Solange die Erzeugung von destilliertem Wasser keine merklichen Fortschritte macht, ist die chemische Reinigung des Speisewassers trotz aller ihrer Übelstände das zweckmäßigste.

M. Courbis: „Einfluß der Speisewassererwärmung auf den Betrieb der Destillatoren.“

Prof. Ch. Roszak: „Beziehungen zwischen der Korrosion der Überhitzer und der Inkrustation der Turbinenflügel.“

Votr. berichtet über gemeinsam mit M. Pillet durchgeführte Untersuchungen über den Einfluß der Verwendung hoher Temperaturen und Drucke auf die Korrosion der Turbinenflügel. Die bei erhöhten Temperaturen und Drucken auftretenden Erosionen und Korrosionen führten bei der Konstruktion der Turbinen zur Verwendung besonders widerstandsfähiger Metalle, Spezialbronzen und nicht rostender Stähle und Legierungen. Zur Vermeidung von Korrosionen muß man danach streben, möglichst reines und vollständig entgast Wasser zu verwenden, die Turbinenflügel aus nicht rostendem Metall herzustellen. Votr. hat die in einigen Betrieben auf den Turbinenschaufeln sich findenden Niederschläge untersucht und gibt die Ergebnisse dieser Untersuchungen in Tabellen an. Alle untersuchten Niederschläge zeigten die Anwesenheit von Fetten, die viel Analogie mit Mineralölen und Erdöl zeigten. Man kann dies darauf zurückführen, daß der durch die Dissoziation des Dampfes in Freiheit gesetzte Wasserstoff bei hohem Druck und hoher Temperatur auf die aus dem Speisewasser mitgerissenen organischen Substanzen unter Bildung von synthetischen Kohlenwasserstoffen reagiert. Tatsächlich konnte Prof. Mailhe feststellen, daß bei allmählicher Erhitzung vegetabilischer Öle bis auf 450° in Gegenwart von wasserfreiem Magnesium sich drei Reaktionen zeigen, Dehydration, Kracken und Polymerisation, die zu flüssigen Kohlenwasserstoffen führen.

## Internationaler Torfkongreß.

Laon, 8. bis 12. Juli 1928.

Lucas-Girardville: „Über Ersatztreibstoffe.“

So groß auch das Interesse an der Entwicklung der Gewinnung einheimischer Treibstoffe auf Grundlage der Steinkohlen ist, so verdient mindestens ebenso großes Interesse die Produktion von Treibstoffen aus anderen Produkten des Bodens, Alkohol und Torf sind billige Treibstoffquellen, denen man die größte Beachtung zuwenden muß. —

Hauptmann Sainte-Claire Deville: „Die Reaktionsfähigkeit der festen Brennstoffe.“

Votr. formuliert nach längeren theoretischen Ausführungen drei Wünsche: 1. Die französischen Lignitlager, insbesondere diejenigen, die den deutschen Braunkohlen ähneln, sollen einer genaueren Untersuchung unterworfen werden, um festzustellen, ob man nicht durch die Verkokung derselben zu einem dem deutschen Grudekoks ähnlichem Produkt kommen könnte. Weiter wünscht Votr. vom internationalen Standpunkt eine methodische Fortsetzung der Untersuchungen über die Reaktionsfähigkeit der verschiedenen Kohlen und die Aufstellung internationaler Meßmethoden. Endlich möchte er die wissenschaftlichen Untersuchungen über die Reaktionsfähigkeit des Torfkokes weiter ausgedehnt sehen, um die Eigenschaften des Torfkokes, die bisher festgestellt wurden, genauer präzisieren zu können. —

Ingenieur S. Turczynowicz, Polen: „Die Klassifizierung der Torflager.“ —

Dr. Gavriloff, Moskau: „Die experimentellen Arbeiten des russischen Torfinstituts über die künstliche Entwässerung des Torfs.“

Die Frage der künstlichen Torftrocknung läuft darauf hinaus, eine ständige Torfgewinnung herbeizuführen und die Brenntorferzeugung während des ganzen Jahres auf mechanischem Weg zu ermöglichen. Die wirtschaftliche Durchführung dieses Problems, die der Torfindustrie neue weite Möglichkeiten eröffnet, ist bis vor kurzer Zeit an den beträchtlichen Schwierigkeiten gescheitert. Die Verhältnisse haben sich jetzt geändert dank des von den russischen Ingenieuren Classon und Kirpitschnikoff ausgearbeiteten Verfahrens der hydraulischen Gewinnung und durch die Aufindung eines aktiven und billigen Koagulators für die Zerstörung der kolloidalen Torfstruktur durch Prof. Stadnikoff. Auf Grund dieser Arbeiten ist ein Torftrocknenverfahren ausgearbeitet worden und der sogenannte „Hydro-Torf“ gestattet eine technische und wirtschaftliche Lösung des Problems. Die Grundlage des Verfahrens ist die Versorgung des Torfwerks mit der billigen nassen Torfmasse, die sehr leicht chemische Reaktionen erleidet. Aus dem Torflager wird durch einen Wasserstrahl unter 15 Atmosphären der Torf entnommen und mit Hilfe von Zentrifugalpumpen durch Röhren in das Torfwerk geleitet. Als zweiter Arbeitsvorgang wird zur Erleichterung der Entwässerung die Torfmasse mit einem sehr billigen und aktiven, die Koagulation begünstigenden, Stoff versetzt, mit einer kolloidalen Lösung von Eisenhydroxyd. Die dritte Arbeitsstufe besteht in der Entwässerung des koagulierten Torfs auf 85% Feuchtigkeit durch Filterpressen und Vakuumfiltration. Als vierte Arbeitsstufe folgt die mechanische Entwässerung durch hydraulische Pressen bei einem Druck von 50 Atmosphären. Wie im Madrouk-Verfahren setzt man auch hier vor dem Pressen etwas trockenes Torfpulver zu. Der so gepreßte Torf hat dann 50 bis 63% Wassergehalt. Der mechanische so vorgetrocknete Torf wird dann im fünften Arbeitsgang durch Hitze in Dampftrockenröhren auf 15% Feuchtigkeitsgehalt heruntergebracht; statt Luft werden die heißen Abgase verwendet. Der in den Trocknern verwendete Dampf wird dann in einer Gegendruckturbine von 30 Atmosphären auf 3 Atmosphären entspannt. —

De Ville-Chabrolle: „Die Kultur der Ödländereien.“ — G. Beccat, Frankreich: „Trocknung von Moorland durch elektrische Pumpen.“ —

Lemmee, Paris: „Ausnutzung von Ödländereien für die Kultur von Drogen und Pflanzen für die Parfümerie.“

Votr. legt dar, daß sich die Ödländereien gut für den Anbau von Drogen und Pflanzen eignen, die in der Parfümindustrie Verwendung finden können. —