

den ist, desto höher wird auch der maximale Eisengehalt der Lösung liegen. Daraus erklärt sich auch der Satz von Ville: „Der Gehalt der Lösung steigt mit fallender Temperatur.“ Man bedenke nur, daß kohlensäuregesättigtes Wasser bei 15° 1971 mg CO₂, bei 29° dagegen nur 1293 mg CO₂ im Liter enthält! [A. 146.]

Rundschau.

Die Leipziger Technische Messe und Baumesse vom 31. August bis 6. September 1924

wird in Halle 13 Erzeugnisse für Hütten- und Bergwerksbedarf, chemische und chemisch-technische Industrie, Industribedarf, Guß-, Schmiede-, Preß-, Stanz- und Ziehprodukte, Büromaschinen und Bürobedarf aufweisen.

Auslandsrundschau.

Erste Weltkraftkonferenz London-Wembley 30. Juni bis 12. Juli 1924.

(Fortsetzung von Seite 627.)

Den vom Bundesministerium für Handel und Verkehr ausgearbeiteten Bericht über „Die Entwicklung und Verwertung der Wasserkräfte in Österreich“ erstattete Ingenieur O. Taubig. Vor dem Kriege besaß Österreich große Kohlenlager und Petroleumquellen, die es durch den Frieden von St. Germain und die Aufteilung der Monarchie verloren hat. Zur Aufrechterhaltung der österreichischen Industrie war daher die Entwicklung der vorhandenen Wasserkräfte eine dringende Notwendigkeit. Das Donau-System bietet günstige Voraussetzungen für die Ausnutzung der Wasserkräfte. In der wasserbautechnischen Versuchsanstalt und dem Bundesministerium für Handel und Verkehr sind die mit der Entwicklung und Ausnutzung der Wasserkräfte zusammenhängenden Fragen eingehend erforscht worden. Nach den neuesten Schätzungen kann Österreich über rund 4 Mill. HP Wasserkraft verfügen, wovon etwa die Hälfte sofort nutzbar gemacht werden könnte. Bis zu Ende des Jahres 1923 waren an 220 000 HP im Betrieb und 65 000 HP im Bau, so daß noch über 1,5 Mill. HP ausgebaut werden können. Von den bekannten Wasserkraftquellen Österreichs sind zurzeit nur 13% im Betrieb und 4% im Bau. Von größeren Wasserkraftanlagen sind in Betrieb in Kärnten die Elektrizitätswerke Villach und Klagenfurt, die Chemischen Werke Weißenstein und die Stahlwerke Ferlach, in Niederösterreich die Elektrizitätswerke Wienerbruck, Föhrenwald und Amstetten, in Oberösterreich die Elektrizitätswerke in Steeg, Traunfall und Offensee, in Salzburg die Elektrizitätswerke in Salzburg, das Wiesthalwerk, Lichtensteinklamm, Groß-Arl, ferner die Aluminiumfabriken Lend und Taxenbach; in Steiermark wird die Mur ausgenutzt, und zwar in den Elektrizitätswerken zu Feistritz-Peggau, Bruck a. d. Mur und Lebring. Die größten Anlagen besitzt Tirol in den Sillwerken von Innsbruck, den Eisenbahnkraftwerken Rutzwerk, der Calciumcarbidfabrik Landeck und den Brennerwerken. 1923 ist der Bau einer Reihe von Wasserkraftanlagen in Angriff genommen worden, die den großen Teil ihrer Kraft für die Elektrifizierung der Bahnen abgeben sollen. Für diesen Zweck sind vier große Kraftstationen am Spullersee, am Stubach, in Steeg und Malmitz errichtet worden. Eine ganze Reihe weiterer Kraftwerke ist im Bau. Österreich hat einen Bedarf von 12 Millionen Tonnen Kohle jährlich, wovon etwa 3,5 Millionen Tonnen auf Eisenbahn und Schiffahrt entfallen. Der Ersatz der Dampflokomotiven durch elektrischen Antrieb unter Ausnutzung der Wasserkräfte ist für Österreich sehr wichtig, da die österreichischen Eisenbahnen mit importierter Kohle betrieben werden. Die Elektrifizierung der österreichischen Bundesbahnen hat bereits begonnen, die vollständige Durchführung des Programms wird natürlich noch längere Zeit in Anspruch nehmen. In den nächsten Jahren wird es aber schon möglich sein, durch die Elektrifizierung von 652 km Eisenbahnstrecke jährlich an 0,4 Mill. t Kohle zu sparen. In Industrie, Handel und Landwirtschaft können etwa 40% der Kohle durch Wasserkraft ersetzt werden, wodurch jährlich an 2 Mill. t Kohle gespart werden können. Für die Elek-

trizitätswerke wird nach Umwandlung in hydroelektrische Anlagen die Kohle ganz entbehrlich werden. In den Gaswerken kann nur ein geringer Teil der Kohle ersetzt werden, eine Ersparnis kann nur erzielt werden durch steigende Einführung der elektrischen Beleuchtung an Stelle der Gasbeleuchtung im Haushalt. Die aus Wasserkraft erzeugte Energie ist um etwa 50% billiger als die aus Brennstoffen erzeugte. Wenn auch durch Verwendung moderner Dampfturbinen und Kesselanlagen noch eine bessere Ausnutzung der Brennstoffe erzielt werden kann, so bleibt für Österreich, selbst wenn die aus Kohle und Wasser erzeugte Energie gleich teuer wäre, die Entwicklung der Wasserkräfte eine dringende Notwendigkeit vom politischen und nationalökonomischen Standpunkt aus, da 70% des Brennstoffbedarfs jetzt aus dem Ausland eingeführt werden müssen.

„Über die Kohlevorräte Österreichs“ war vom Bundesministerium für Handel und Verkehr auch ein Bericht ausgearbeitet worden, in dem Ingenieur O. Taubig mitteilte, daß die wahrscheinlichen Kohlevorräte Österreichs auf 400 Millionen Tonnen geschätzt werden können unter Berücksichtigung der Lager bis zu 1000 m Tiefe. Hiervon entfallen 96% auf Braunkohle und Glanzkohle mit einem Heizwert bis zu 5700 Kalorien, 4% auf Steinkohle mit 6500 Kalorien. Die günstige Lage der österreichischen Braunkohlengruben ermöglichten eine rasche Entwicklung der Braunkohlenproduktion; ihre stärkere Verwendung ist jedoch erschwert durch den Umstand, daß zahlreiche industrielle Feuerungsanlagen noch nicht den minderwertigeren Brennstoffen angepaßt sind.

Den von der Masaryk-Akademie in Prag ausgearbeiteten Bericht über „Die Energiequellen der Tschechoslowakei“ erstattete Dr. Kneidl. Die Tschechoslowakei verfügt über große Kohlenlager in Böhmen, Mähren, Schlesien, und zwar besitzt das Land etwa 8 800 000 Mill. t Steinkohlen und 12 400 000 Mill. t Lignit. Den großen Kohlenlagern verdankt die Tschechoslowakei seine rasche industrielle Entwicklung. Vor der Errichtung der Tschechoslowakischen Republik hat Böhmen den größten Teil der galizischen Petroleumproduktion aufgenommen, mußte sich aber nach den politischen Umwälzungen um Ersatz hierfür umsehen. Etwa 80% seiner Naphthaprodukte bezieht die Tschechoslowakei aus Polen, den Rest aus Rumänien und Amerika. Die staatlichen Naphthagräben zu Gbeli erzeugen an 1000 Waggons Rohnaphtha, das aber nur zur Herstellung von Maschinenöl verwendet werden kann. Das für Motorzwecke verwendete Benzol wird von den zahlreichen Gaswerken und Koksofen im Ostrauer Gebiet geliefert. In neuester Zeit wird auch für Motorzwecke eine Mischung von Sprit, Benzol und Naphthaproducten verwendet; eine Mischung aus Sprit und Benzol, unter dem Namen Dynalkol in den Handel gebracht, ist mit Erfolg sowohl für statioäre Motoren als für Automobile und sogar für Luftfahrzeuge verwendet worden. Welche Mengen Motorsprit in der Tschechoslowakei erforderlich sind, kann man ersehen unter der Annahme, daß an 11 500 Kraftfahrzeuge im Betrieb sind, von denen jedes im Jahr durchschnittlich 15 000 km zurücklegt und durchschnittlich 115 kg Triebstoff für 100 km braucht. Es ergibt sich hieraus eine Menge von 260 000 Zentnern, oder für den Fall von Militärfahrzeugen 270 000 Zentner. Hiervon entfallen 200 000 Zentner auf Benzin, die in der Hauptsache importiert werden, 30 000 Zentner auf Dynalkol und 40 000 auf Benzol, die im Inland erzeugt werden.

Die Entwicklung der Wasserkräfte in dem jetzt von der Tschechoslowakei eingenommenen Gebiet war zur Zeit des Bestandes der österreichisch-ungarischen Monarchie nur sehr gering. Jetzt hat die tschechoslowakische Regierung eine Untersuchung der Wasserkräfte angeordnet, um sie für die Einführung der elektrischen Kraft in der Republik nutzbar zu machen. Die tschechoslowakischen Wasserkräfte werden auf 1 700 000 HP geschätzt, und nur 155 000 HP sind ausgenutzt. Die bestehenden elektrischen Kraftzentralen können nicht den Elektrizitätsbedarf der Republik decken, es ist deshalb vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten im Verein mit anderen interessierten Körperschaften ein Plan für die systematische Elektrifizierung der Republik ausgearbeitet worden, um unter günstigster Ausnutzung der vorhandenen Kohlen- und Wasserkräfte die Republik mit Elektrizität wirtschaftlich zu versorgen.

Witers: „Die Kraftquellen Belgiens“.

Der Reichtum des kleinen Landes beruht auf seinen Kohlenlagern. Ölfelder besitzt Belgien nicht. Die früher im Land zahlreich vorhandenen Windmühlen sind zum großen Teil in elektrisch betriebene umgewandelt worden. Die Kohlen finden sich hauptsächlich im Süden Belgiens, doch sind vor kurzem größere Kohlenlager auch im Nordosten aufgefunden worden. Weiße Kohle besitzt Belgien nicht, und die einzigen Energie Mengen aus Wasser könnten den Flüssen entnommen werden, doch ist man von der Wirtschaftlichkeit der Ausnutzung der geringen Wassergefälle nicht überzeugt.

„Die Wasserkraftquellen Dänemarks“ behandelte ein Bericht von A. Carstensen, der von M a s c h vorgetragen wurde. Das Land verfügt nur über geringe Wasserkräfte mit kleinem Gefäß. Vor dem Kriege ist die Ausnutzung dieser Energiequellen nicht ernstlich ins Auge gefaßt worden, erst als während des Krieges die Schwierigkeiten in der Kohlenversorgung aufraten, hat man sich der Ausnutzung der einheimischen Wasserkraftquellen zugewandt, und es sind jetzt bereits 30 % der zur Verfügung stehenden Wasserkräfte ausgenutzt. Es können jetzt jährlich an 50 Millionen kW-Stunden erzeugt werden.

Prof. van Iterson: „Die Kraftquellen Hollands“.

Früher ist in Holland hauptsächlich die Windkraft ausgenutzt worden. Die Bemühungen zur Wiederbelebung der Windmotoren sind aber erfolglos geblieben. Holland besitzt große Torflager. Die holländischen Erfahrungen zeigen aber, daß die Torfgewinnung nur wirtschaftlich ist in Verbindung mit Landmeliorierung. Torf als Brennstoff für Industriezwecke ist nur vorteilhaft für Betriebe, die in der Nähe der Torflager liegen. Versuche zur Veredelung des Torfs, zur Verbesserung durch Brikettieren, Destillieren, Vergasen haben sich in Holland nicht bewährt. An Lignit besitzt Holland auch nur kleine Lager, deren Ausbeutung nur während des Krieges wirtschaftlich war. Die in den staatlichen Betrieben in den Koksofen erzeugten 3000 t Kohlenwasserstoffe und 10 000 t Teeröle jährlich sind von geringer Bedeutung im Vergleich zu den Mengen an Benzin, Gasöl und flüssigen Brennstoffen, die nach Holland eingeführt werden. Die auf den Kopf der Bevölkerung erzeugte Alkoholmenge ist in Holland zwar ebenso groß wie in anderen Ländern, doch wird der Alkohol nicht als Brennstoff verwendet. An Kohlenlagern besitzt Holland in Südlimburg etwa 1 400 Mill. t, in Mittellimburg 1700 Mill. t und in Geldern 300 Mill. t. Die holländische Kohle ist von sehr guter Beschaffenheit. Trotzdem führt Holland sehr viel Kohle ein, da die Entfernung von der Ruhr zu den Industriezentren Hollands geringer ist als die von den inländischen Kohlengruben in Limburg. Große Fortschritte sind in den niederländischen Kohlengruben in der Aufarbeitung der Kohle gemacht worden.

Über die „Kraftquellen von Niederländisch-Ostindien“ war ein Bericht von A. Grootenhoff (Wasserkraftquellen) und ein Bericht von J. L. Konink-Westenberg (Kohlenlager) ausgearbeitet worden, über diese beiden berichtete Wouter Cool. Die niederländisch-ostindische Kohle eignet sich am besten für die Kohlenstaubfeuerung. Infolge der reichlich vorhandenen Wasserkräfte verlieren die Brennstoffe immer mehr an Bedeutung, und die Zahl der hydroelektrischen Kraftanlagen ist in stetem Wachsen begriffen. Tee, Kaffee und Kautschukplantagen verwenden in großem Maße Wasserkraft, desgleichen die Papierfabrik in Padalarang, die Portlandzementfabriken in Padang und die Gold- und Silberminen auf Sumatra und Celebes. Es ist auch ein Plan zur Elektrifizierung der Eisenbahnen in West- und Ost-Java ausgearbeitet worden, aber erst zum Teil durchgeführt.

Über „Die Energiequellen Frankreichs“ lag nur ein Bericht betreffend die Wasserkräfte von D e l a B r o s s e vor, wonach die Erforschung und systematische Untersuchung der französischen Wasserkräfte erst in jüngster Zeit vorgenommen wurde. Die Praxis ist hier der Theorie vorangeilt, und schon lange vor der systematischen Untersuchung über die Ausnutzbarkeit der vorhandenen Gewässer sind eine Reihe kleinerer und einige größere Wasserkraftanlagen entstanden. Wie Prof. A belot erklärt, sind die Kohlenreserven Frankreichs bald erschöpft; trotz des Besitzes von Elsaß und Lothringen hat Frankreich seit 1918 ein ständiges Kohlendefizit, und seine Kohlevorräte reichen nur für

geringere Zeit als die von z. B. Deutschland, England und Amerika. Frankreich muß daher sein Augenmerk darauf richten, seine Wasserkräfte mehr zu entwickeln. Seit 1919 wird in Frankreich eine Wasserstatistik durchgeführt. Zurzeit besitzt Frankreich an 8 Mill. KW verfügbare Wasserkräfte, wovon 2 Mill. bereits ausgenutzt sind, 4 Mill. hofft man in den nächsten Jahren nutzbar zu machen.

Den von E. N e l k y ausgearbeiteten Bericht über „Die Kraftquellen Ungarns“ erstattete Ingenieur M. H. K a n d o. Er wies darauf hin, daß Ungarn als zum größten Teil Flachland nicht über viel Wasserkräfte verfügt, deren wirtschaftliche Entwicklung sehr schwer ist. Insgesamt könnte das Land, wenn alle Wasserkräfte voll ausgenutzt würden, über rund 175 000 HP verfügen, hiervon sind etwa 6 % ausgenutzt. Die reichen Naturgasvorkommen und das einzige Petroleumgebiet, das Ungarn besaß, hat es durch den Friedensvertrag verloren, an Kohlen sind ihm auch nur 40 % seiner früheren Lager verblieben. Die Menge an Steinkohlen wird auf rund 120 Mill. t geschätzt, die Menge Braunkohle auf 430 Mill. t und die Menge Lignit auf 500 Mill. t. Hierzu kommen noch die Torflager, und die Menge an verfügbarem Rohtorf wird auf ungefähr 500 Mill. cbm geschätzt, die nach Lufttrocknung einen Wärmewert von annähernd 325 Bill. Kalorien entsprechen würden. Da Ungarn jetzt nur 60 % seines Kraftbedarfes aus inländischen Kraftquellen decken kann, so geht das Bestreben der Regierung dahin, den Kohlenverbrauch möglichst zu verringern.

Über „Die Kraftquellen Italiens“ lagen zwei Berichte von Prof. de Marchi vor. Danach sind die Kohlevorräte des Landes nur unbedeutend. An Lignit sind zwar etwas größere Mengen vorhanden, und es sind jetzt Bestrebungen im Gange, diesen Brennstoff am Ort seiner Förderung in elektrischen Kraftstationen zu verwenden; man hat ausgerechnet, daß man auf diese Weise im Jahr 250 Mill. KW-Stunden erzeugen könnte. An flüssigen Brennstoffen besitzt Italien auch nur sehr geringe Vorräte. In Lardarello in Toskanien hat Prinz Conti ein Anlage zur Ausnutzung der Geyserdämpfe als Motorkraft errichtet. Diese Anlage, die einzige in der Welt zur Ausnutzung natürlicher Thermalkräfte, war 7 Jahre erfolgreich im Betrieb. Über die mögliche künftige Entwicklung der Ausnutzung der vulkanischen und pseudovulkanischen Erscheinungen in Italien lassen sich noch keine Angaben machen. Eine rasche Entwicklung hat in Italien die Ausnutzung der Wasserkräfte genommen. Ende 1922 arbeiteten etwa 1,5 Mill. HP durch Wasserkraft erzeugt, die im Bau befindlichen Kraftanlagen werden noch weitere über 600 000 HP liefern. Genaue Angaben über die zukünftige Entwicklung der italienischen Wasserkraftanlagen lassen sich nicht machen. Wie in der Erörterung Ing. S e m e n z a anführte, hat Italien infolge des Kohlenmangels 1905 mit der technischen Ausnutzung der Wasserkräfte begonnen, und 1910 schon arbeiteten die großen Industrien fast nur mehr mit hydroelektrischer Energie. Trotzdem hat in den letzten 15 Jahren die Einfuhr an Kohle ständig zugenommen, es zeigt dies, daß die Kohle nicht ganz ausgeschaltet werden kann. In Italien werden jährlich an 12 Mill. t Kohle verbraucht, hiervon etwa 10 Mill. t von der Industrie, der Rest von der Eisenbahn. Die Einführung der elektrischen Heizung stellt sich in Italien zu teuer. Die Grundlage zur raschen industriellen Entwicklung Italiens gaben die niedrigen Wasserkraftpreise, die es dem Lande ermöglichen, z. B. in der Eisenindustrie den Wettbewerb mit Ländern aufzunehmen, die viel Eisen und Kohle besitzen. Die italienischen Wasserkräfte sind Staatseigentum, und es werden Lizenzen auf 30 und 60 Jahre abgegeben. Es sind jetzt in den Wasserkraftanlagen ungefähr 5000 Mill. Lire investiert, das ist für ein so kleines Land wie Italien sehr viel.

Über „Die Kraftquellen Norwegens“ lagen eine Reihe von Berichten vor, so von Dir. Rogstad über die Hydrographie Norwegens, von Dir. I. Kristensen über die Wasserkraftquellen Norwegens, von Dir. S. Kloumann über die wirtschaftliche Bedeutung der norwegischen Wasserkraftquellen und von A. Hoel über die Kohlenlager von Spitzbergen und Island. Norwegen ist ein Wasserkraftland ersten Ranges, und, wie Gen.-Dir. Stuevold-Hansen in seiner Zusammenfassung der norwegischen Berichte ausführte, ist man in Norwegen den Weg gegangen, möglichst billige Kraft für die Industrie abzugeben. Bei den Kraftkosten entfallen nur etwa 25 % auf die Produktion und 75 % auf die Transmission. Man sieht

hieraus die Bedeutung guter Transmissionsanlagen. Den Ausführungen von S. Kluuman, dem Direktor der Nordischen Aluminium-Akt.-Ges. ist zu entnehmen, daß in Norwegen die Wasserkraft dem Volke in weit größerem Maße dienstbar gemacht ist als in anderen Ländern, obwohl bis jetzt Norwegen nur 12 % seiner Wasserkraftquellen ausnutzt. Insgesamt sind im Lande Wasserkräfte vorhanden, die bei völliger Ausnutzung 16–18 Mill. HP liefern könnten. Zurzeit sind 1 800 000 HP ausgebaut, hiervon werden in der Zellulose- und Papierindustrie 220 000 HP, in den Elektrizitätswerken an 700 000 HP, in der elektro-chemischen und der elektro-metallurgischen Industrie an 760 000 HP und in den übrigen Industrien 140 000 HP verbraucht. Die in den Jahren 1905–15 entwickelten Kraftmengen konnten zu einem sehr billigen Preis ausgebaut werden, es sind in dieser Zeit an 400 000 HP ausgebaut worden zu einem Preis von 100–150 Kronen pro HP; die von 1915 an für die elektro-chemische Industrie ausgebauten Wasserkräfte stellten sich schon viel teurer, auf durchschnittlich 400 Kronen pro HP. Es ist damit zu rechnen, daß in Zukunft sich die Ausnutzung der Wasserkräfte sogar noch teurer stellen wird. Trotzdem ist dank der natürlichen Verhältnisse in Norwegen für die Industrie die Wasserkraft nicht zu teuer, die Nachfrage ist im ständigen Steigen. Die Wasserkräfte sind in Norwegen hauptsächlich Privateigentum, doch ist 1907 ein Gesetz erlassen worden, wonach für den Erwerb und die Entwicklung der Wasserkräfte eine staatliche Konzession erforderlich ist.

Die Kohlenlager Spitzbergens sind ziemlich beträchtlich; wenn sich auch genaue zahlenmäßige Angaben nicht machen lassen, so kann man doch die Menge auf etwa 13 000 Mill. t schätzen. Es sind sechs Kohlengruben im Betrieb. Die erste Kohlenförderung im großen Maßstabe wurde 1905 von einer amerikanischen Gesellschaft aufgenommen; jetzt arbeiten norwegische, schwedische, englische, holländische und russische Gesellschaften. Der Abnehmer der Kohlen aus Spitzbergen und Island ist das nördliche Europa, hauptsächlich Norwegen, Schweden und Rußland. Norwegen importiert jährlich etwa 2,5 Mill. t, Schweden an 4 Mill. t, Rußland hat über die Häfen am Weißen Meer im Jahre 1913 zwar nur 70 000 t eingeführt, doch muß hierzu die Einfuhr nach Finnland gezählt werden, die 1913 etwa 600 000 t betrug.

Direktor Hansen berichtete über *„Die Kraftquellen Schwedens“*.

Schweden besitzt fast keine Kohle, noch irgendwelche natürlichen Ölquellen, nur eine ziemlich beträchtliche Menge von Ölschiefer ist vorhanden, aus dem Heizöl gewonnen werden kann, doch ist eine ausgedehntere Ausnutzung bisher an den noch bestehenden technischen Schwierigkeiten gescheitert. Hingegen besitzt Schweden reiche Holz- und Torflager, und es sind in letzter Zeit Bemühungen im Gange, die Ablägen der Papierfabriken auf Alkohol zu verarbeiten, um so das eingeführte Benzol für Motoren ersetzen zu können. Von technisch wirtschaftlichem Standpunkt kann diese Frage als gelöst betrachtet werden. Wenn Schwedens Brennstoffquellen zwar sehr beschränkt sind, so besitzt es dafür einen großen Reichtum an Wasserkraftquellen, die zum großen Teil ausgenutzt sind, oder wirtschaftlich nutzbar gemacht werden können. Welche Bedeutung in Schweden die hydroelektrische Energie einnimmt, erkennt man daraus, daß im Jahre 1923 von den in schwedischen Kraftzentralen erzeugten 1 950 000 HP nicht weniger als 1 400 000 HP, d. i. 75 %, aus Wasserturbinen stammen. Die künftige Entwicklung der Kraftfrage ist schwer vorauszusagen; wenn die jetzige Krise überwunden sein wird, ist eine größere Aktivität auf dem Gebiete der Wasserkraft wieder zu erwarten. Die wirtschaftliche Ausnutzung der nordischen Wasserkräfte hängt im hohen Maße von der Frage ab, ob sich im Land elektro-chemische und elektro-thermische Industrien weiter entwickeln können, und dies wieder hängt zusammen mit neuen technischen Fortschritten auf diesem Gebiet. Es müßte aber möglich sein, in nächster Zeit noch neue Anlagen für die Stickstoffbindung aus der Luft und für elektrische Stahlschmelzen zu errichten. Die Nachfrage nach Elektrizität für häusliche Zwecke steht in Schweden noch in keinem Verhältnis zu den reichen vorhandenen Wasserkräften. Zu den neuen Abnehmern der hydroelektrischen Kraft sind dann noch die Eisenbahnen zu zählen. Bis jetzt sind zwar nur einige private Eisenbahnlinien elektrifiziert, doch ist im Reichstag die Elektrifizierung der staatlichen

Eisenbahnlinie Stockholm—Göteborg beschlossen und soll bis 1926 durchgeführt sein. Zu den größeren Abnehmern elektrischer Energie gehören die Textilfabriken. Die elektro-chemischen und elektro-thermischen Industrien, die sich besonders während des Krieges rasch entwickelt haben und jetzt ungefähr ein Drittel der elektrischen Energie Schwedens aufnehmen, liegen meist in der Nähe der staatlichen Kraftzentrale in Trollhättan. Eine größere Energieabnahme ist noch von den Cellulose- und Papierfabriken zu erwarten, wenn diese außer für den mechanischen Antrieb auch noch für die nötige Wärmeentwicklung Elektrizität statt Kohle oder Holz verwenden werden. In den letzten Jahren ist auch die Landwirtschaft in Schweden in größerem Maße Elektrizitätsabnehmer geworden.

Ing. P. Gonzalez, Quijano: *„Über die Wasserkräfte Spaniens“*.

Seit dem Jahre 1890, wo die erste technische Ausnutzung der Wasserkräfte begann, ist eine ständig zunehmende Entwicklung zu verzeichnen. Besonders in den letzten zehn Jahren nahm die Ausnutzung der Wasserkraft in Spanien einen großen Aufschwung. Den höchsten Stand erreichte das Jahr 1916. Insgesamt kann die in Spanien zur Verfügung stehende Wasserkraftmenge auf 6 Mill. HP geschätzt werden doch ist hiervon erst ein geringer Teil ausgenutzt.

Wie in der Erörterung Montagnez hervorhob, ist die Entwicklung der spanischen Wasserkraftquellen für das Land von größter Bedeutung, besonders für die wirtschaftliche Ausnutzung der im Lande vorhandenen Erzlager. Spanien konnte seine Mineralerze wirtschaftlich nur ausnutzen, solange die eingeführte Kohle billig war. Durch geeigneten Ausbau der Wasserkräfte wäre Spanien in der Lage, die Welt mit billigen Mineralien zu versorgen. Die geographische Lage ist einer Entwicklung sehr günstig, die Schwierigkeit der Errichtung größerer Kraftanlagen liegt in Spanien in der mangelnden finanziellen Energie. Das Land selbst hat keine Großbanken, und es ist in den größeren Unternehmungen, in den Eisenbahnen und Wasserkraftanlagen hauptsächlich englisches und amerikanisches Kapital angelegt.

Die Kraftquellen der Schweiz bestehen hauptsächlich in seinen Wasserfällen. Kohle besitzt das Land nicht in abbauwürdigen Mengen. Holz erzeugt es jährlich ungefähr 1,7 Mill. t. Zur Aufrechterhaltung der Industrie müssen daher große Mengen Kohle, Holz, Benzin und Petroleum eingeführt werden. Die Entwicklung der Wasserkräfte ist daher für das Land von großer Bedeutung gewesen, und zu Ende des Jahres 1922 sind in der Schweiz jährlich an 2 800 Mill. KW-Stunden hydroelektrische Energie erzeugt worden. 60 % der verfügbaren Wasserkräfte werden jetzt in der Schweiz schon ausgenutzt für Industrie, Transport, Landwirtschaft und Beleuchtung. Welchen Einfluß die zunehmende Ausnutzung der Wasserkräfte auf den Kohlenverbrauch hat, erkennt man aus der Tatsache, daß, während im Jahre 1913 noch 3,4 Mill. t Kohle eingeführt werden mußten, diese Einfuhr im Jahre 1922 auf 2,2 Mill. t herabging, also um etwa 30 %. Hinsichtlich der Elektrifizierung der Eisenbahnen nimmt die Schweiz die erste Stelle in der Welt ein, denn 1921 waren ungefähr 40 % der Eisenbahnstrecken elektrifiziert gewesen. Großen Vorteil aus den vorhandenen Wasserkräften zog auch die elektro-chemische und elektrometallurgische Industrie. An erster Stelle steht hier die Aluminiumindustrie, es folgt die Industrie der Eisenlegierungen (Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferrowolfram), weiter die Graphitindustrie, die Industrie der Stickstoffdüngemittel und der Schleifmittel Carborundum und Alundum. Die hydroelektrische Energie verteilt sich weiter auf die Herstellung von Natrium, Chlor, Natronlauge, Chloraten, Perchloraten, Persulfaten, Wasserstoff und Sauerstoff sowie auf die Zementindustrie und die elektrische Stahlschmelze. Insgesamt standen 1923 diesen Industrien etwa 220 000 KW-Stunden zur Verfügung, wovon aber infolge der wirtschaftlichen Verhältnisse nur etwa zwei Drittel ausgenutzt wurden. Hinsichtlich der Elektrizitätsverwendung im Haushalt steht die Schweiz auch mit an erster Stelle, es entfallen auf den Kopf der Bevölkerung an 750 KW-Stunden.

Prof. Busila: *„Über die Kraftquellen Rumäniens“*.

Vor dem Kriege hat Rumänien nur in geringem Maße seine eigenen Kohlen ausgenutzt und den Bedarf für die Eisen-

bahn und die Industrie aus dem Ausland gedeckt. Mit zunehmender Ausbeutung der rumänischen reichen Petroleumvorkommen hat die Kohleneinfuhr ständig abgenommen. Die Wasserkraftquellen waren in Rumänien vor dem Kriege wenig ausgenutzt. In den letzten fünf Jahren hat die Kohlenförderung um etwa 60 % zugenommen, von 28 000 t Anthrazit auf 60 000 t und von 1,3 Mill. t Lignit auf 2,1 Mill. t. Die Petroleumproduktion hatte ihren höchsten Stand 1913 mit 1,88 Mill. t erreicht. In den nächsten Jahren fiel infolge des Krieges und der deutschen Besetzung die Petroleumproduktion bis auf 517 000 t im Jahr 1917, um sich dann allmählich wieder zu heben bis auf 1,5 Mill. t im Jahre 1923. Für die Verwendung der nach der Extraktion von Benzin und Petroleum verbleibenden Rückstand des Rohöls fand sich zunächst nur schwer eine Verwendung als Brennstoff, bis die Eisenbahnen den Versuch machten, die Rückstände zunächst mit Torf vermengt, dann allein in den Lokomotiven zu verfeuern. Diesem Beispiel folgten dann bald Schiffahrtsgesellschaften und die Industrie. An gasförmigen Brennstoffen verfügt Rumänien über die aus den Petroleumgruben entweichenden Gase, die früher vernachlässigt und die Ursache vieler Unglücksfälle wurden. Schon kurz vor dem Kriege begann man mit der Ausnutzung dieser Gase, die zwar keinen großen Heizwert haben, sich aber rationell mit den Rückständen des Rohöls in elektrischen Zentralen verwenden lassen. In großen Mengen findet sich in Transsylvanien Methangas, das bisher nur wenig ausgenutzt wurde, aber eine große Bedeutung für Rumäniens zukünftige Nationalwirtschaft hat. Die Wasserkraftquellen Rumäniens sind noch wenig ausgenutzt und erst unvollständig erforscht, sie können aber auf etwa 600 000 HP geschätzt werden. Für den wirtschaftlichen Aufbau Rumäniens hat die Regierung eine Reihe von Gesetzen erlassen, so ein Wasserkraftgesetz, ein Berggesetz und ein Energiegesetz.

Prof. G lou ch o w: „Die Wasserkraftquellen Rußlands“; Prof. P rig o r o w s k y: „Die Kohlen-, Torf- und Petroleumvorkommen Rußlands“.

Theoretisch stehen in Rußland über 62 Mill. HP zur Verfügung, doch sind hiervon nur etwa 830 000 HP ausnutzbar, da unglücklicherweise die Mehrzahl der vorhandenen Wasserkräfte in Gebieten liegen, wo eine Ausnutzung nicht wirtschaftlich ist. So besitzt z. B. das Industriegebiet um Moskau herum keine einzige größere hydroelektrische Kraftanlage, während im Kaukasus und in den Berggebieten von Südturkestan reiche Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Rußland ist sehr reich an Kohle. Das Donetzgebiet allein liefert 87 % der europäischen Kohlenförderung, seine Lage bietet die besten Aussichten für die Entwicklung der Eisenerzlager Südrusslands. Im asiatischen Rußland liegt das wichtigste Kohlengebiet im Kousnietz-Distrikt; dort wird mit der Entwicklung der metallurgischen Industrie im Ural die Produktion noch sehr steigen. Die Naphthaproduktion Rußlands war lange Zeit hindurch die größte der Welt, so hat 1901 Rußlands Naphthaproduktion mit 11,6 Mill. t über 50 % der Weltproduktion ausgemacht. In den nächsten Jahren sank die Erzeugung, so daß Rußland in den Jahren 1905—1917 erst an zweiter Stelle unter den petroleumerzeugenden Ländern stand. In den folgenden Jahren ist dann wieder eine langsame Steigerung zu verzeichnen. Der größte Teil des russischen Petroleums wird als Brennstoff verwendet. Nach den Angaben für das Jahr 1914 sind nur 64 % raffiniert worden, der Rest wurde als Rohpetroleum verbraucht, während in der gleichen Zeit in den Vereinigten Staaten 80 % der Produktion raffiniert wurde. Im Jahre 1914 lieferten bei der Raffinierung die russischen Rohöle 4 % Benzin und Gasolin, 23,7 % Leuchtöl, 3,5 % Schmieröl und über 67 % Rückstand, während das amerikanische raffinierte Petroleum 19,5 % Benzin und Gasolin, 6,7 % Leuchtöl, 25,2 % Schmieröl und nur 48 % Rückstände ergab. Wenn man aber berücksichtigt, daß in Rußland auch die Rückstände als Brennstoff verwendet werden, so ergibt sich eine bessere Ausnutzung.

Ing. S. B a l a k s h i n: „Die Wasserkraftquellen Sibiriens“.

Diese entsprechen etwa 52 Mill. HP, die aber nur zum geringsten Teil ausgenutzt sind.

Erwähnt seien dann noch die Berichte, die von Estland über seine Wasserkraftquellen und Ölschieferlager vorgelegt wurden. Am Narew könnten etwa 90 000 HP ausgebaut werden. An Ölschiefern besitzt Estland

große Lager, ungefähr 5000 Mill. t. Im rohen Zustand besitzt der Ölschiefer etwa 10—15 % Feuchtigkeit, der Aschengehalt ist je nach dem Lager verschieden und schwankt von 35—50 %. Der Heizwert des Rohölschiefers, wie er zurzeit in den Handel kommt, beträgt 2400—3500 Calorien und steigt im an der Luft getrockneten Schiefer auf 4500 Calorien. Der Gedanke, Ölschiefer industriell auszubeuten, entstand 1916 infolge der Notwendigkeit, inländische Brennstoffe zu finden; während der Besetzung Estlands durch die Deutschen im Jahre 1918 wurde auch von deutscher Seite die Ausbeutung des Ölschiefers versucht. In den staatlichen Schieferwerken sind 1918 9500 t, 1923 schon 206 000 t Ölschiefer gewonnen worden. Der Bedarf an Ölschiefer für 1924 wird auf 300 000 t geschätzt; verwendet wird der Ölschiefer in den Zementwerken, in getrocknetem und gepulvertem Zustand; ferner ist in einer Reihe von Fabriken Ölschiefer zur Kesselfeuerung verwendet worden und hat sich hier, nachdem die Dampfkessel dementsprechend angepaßt wurden, gut bewährt. In großen Mengen benutzen jetzt auch die Eisenbahnen diesen Brennstoff, und im Jahre 1923 waren 54 % der Lokomotiven mit Schieferölfeuerung in Betrieb. Weiter wird Ölschiefer auch in Schmieden und in Kupfergußöfen verwendet. Ölschiefer liefert auch ebensoviel Gas als gute Gaskohle, und im Jahre 1920 ist Reval mit reinem Ölschiefergas beleuchtet worden. Es ist beabsichtigt, die Ölschieferindustrie in Estland so auszubauen, daß nicht nur der Brennstoffbedarf der Industrie und Eisenbahnen gedeckt wird, sondern daß auch Öl für den Inlandsbedarf und für den Export erzeugt wird.

Die Abteilung Brennstoffe und ihre Verarbeitung

hielt mehrere Sitzungen ab, in denen abwechselnd Dr. D. S. Jacobus, Amerika, Dr. A. F. Enström, Schweden, und Ing. O. T a u s s i g, Österreich, den Vorsitz führten.

Prof. H. E. A r m s t r o n g, England: „Die Aufarbeitung der Kohle unter besonderer Berücksichtigung der Tieftemperaturverkokung“.

Einleitend wies er darauf hin, daß die Tage der Rohkohle gezählt sind. Die richtige Ausnutzung der Kohle kann nur erreicht werden, wenn Chemiker und Ingenieur Hand in Hand arbeiten. Wichtig ist die Verwendung möglichst rauchloser Brennstoffe. Die Erzeugung eines rauchlosen, leicht brennbaren und festen Brennstoffs durch Verkokung bituminöser Kohle bei niedriger Temperatur ist der beste Weg zur besseren Ausnutzung der Kohle als Brennstoff. Kohle ist nicht nur ein brennbarer fester Stoff, er zerfällt beim Erhitzen in eine Reihe von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen, von denen jeder seinen besonderen Wert als Heizmittel hat, und wir erkennen jetzt den Vorteil, die drei Gruppen getrennt zu verwenden.

Die Verwendung des Gases im Haushalt nimmt ständig zu, Öl wird noch nicht in großen Mengen für Hausbrand verwendet, doch hat der Ölmotor eine große Zukunft, und auch zur Kesselfeuerung ist Ölfeuerung sehr geeignet. Was nun den festen rauchlosen Brennstoff betrifft, der durch Verkokung der Kohle bei tiefer Temperatur erzeugt wird, so kommt er sowohl für den Hausbrand als für industrielle Zwecke in Frage, wenn auch die im Hausbrand verwendeten Mengen nicht allzu groß sind. Früher lieferten die Gasgesellschaften sowohl Gas als auch leicht brennbaren Koks, und es ist zu wünschen, daß dies wieder aufgenommen wird. Vortr. erörtert nun, wie feste Brennstoffe am vorteilhaftesten verfeuert werden können. Die Verwendung gasförmiger Brennstoffe ist zwar sehr geschätzt, aber in kleinen Mengen sind sie unwirtschaftlich herzustellen, in großen Mengen erfordern sie gelernte Arbeiter. Die Verwendung von Gaserzeugern, die es möglich macht, den Stickstoff der Kohle mehr oder weniger wiederzugewinnen und die Verwendung auch minderwertigerer Brennstoffe gestattet, hat an Bedeutung verloren, je höher die Kohlenpreise und die Arbeitslöhne stiegen. Die Ammoniakgewinnung hat jetzt, wo die synthetischen Verfahren wirtschaftlich ausführbar sind, auch an Bedeutung verloren, außerdem sind die Anlagen ziemlich kostspielig. Man verwendet daher jetzt die Gaserzeuger nur, wo man gasförmige Brennstoffe braucht und man die hohen Transportkosten für minderwertigere Kohlen sparen will und die Gasöfen in der Nähe des Verbrauchsortes aufstellen kann. Besonders in Amerika hat die Verwendung staubförmiger Kohle rasche Fortschritte gemacht, und sicherlich ist die

Kohlenstaubfeuerung die industrielle Heizung der Zukunft. Zu bemerken ist aber die leichte Explosionsfähigkeit der in feingepulvertem Zustand verwendeten Kohle. Bei Verwendung von Tief temperaturkoks in gepulvertem Zustand würde die Neigung zur Explosion sehr verringert, und zweifellos könnte man diesem Koksstaub so herstellen, daß keine spontane Verbrennung auftritt. Eine wichtige Frage, ja vielleicht die schwerwiegende ist die Aschenbildung. Bei der Bekämpfung der Rauchplage hat man meist nur den schwarzen Rauch berücksichtigt, und wir können nur bei Verwendung eines rauchlosen Brennstoffes den dicken Nebel bekämpfen. Die sauren Verbrennungsprodukte, die flüchtigen Salze und besonders Ammoniumsalze sind die wahren Urheber des Nebels, und zu dessen Bekämpfung ist es vor allem notwendig, unsere Brennstoffe vom Schwefel zu befreien. Die richtige Vorreinigung der Kohle vor der Verkokung ist überaus wichtig und müßte sofort am Ort der Kohlenförderung vorgenommen werden. Den Kosten der Kohlenreinigung steht der höhere Wert des so behandelten Brennstoffes gegenüber, es wäre dann auch nicht mehr nötig, Kohle nur in großen Blöcken zu fördern, auch kleinstückige Kohle könnte dann, wenn sie einer Vorreinigung unterworfen war, bei tiefen Temperaturen verkocht werden. Das Tief temperaturverfahren hat einige Beschränkungen. Besonders geht der Wärmeaustausch in den Retortenwänden und in der Masse bei tiefen Temperaturen verhältnismäßig langsam vor sich, und schon deshalb empfiehlt es sich, bei der Verkokung Eisenretorten zu verwenden. Von E. V. Evans ist die Beobachtung gemacht worden, daß, wenn eine backende Kohle zerkleinert und mit einer gewissen Menge Koks oder nicht backende Kohle vermischt, und die Mischung dann durch Druck brikettiert wird, diese Briketts dann bei den in den städtischen Gaswerken üblichen hohen Temperaturen verkocht werden können, wobei man ein Gas erhält, das in Quantität und in Qualität dem auf üblichem Wege erhaltenen entspricht, und wobei dennoch ein leicht brennbarer Koks erhalten wird, der nicht so schwer zu verfeuern ist, wie der durch direkte Verkokung der Kohle bei hohen Temperaturen erhaltene gewöhnliche Gaskoks. Diese Beobachtung hat dem Problem der rauchlosen Brennstoffe einen neuen Ausblick gegeben, und die von Evans in der South Metropolitan Gas Company durchgeführten Versuche zeigen deutlich den Vorteil dieser Behandlung. Die Verkokung geht in der halben Zeit vor sich, die die Rohkohle erfordert, der einzige Nachteil gegenüber dem gewöhnlichen Gaswerksverfahren bei hohen Temperaturen ist der, daß der erhaltene Teer weder ein Hochtemperatur- noch ein Tief temperaturteer ist, sondern ein Mittelding zwischen beiden. Es ist bekannt, daß Tief temperaturteere beim Lagern Veränderungen erleiden. Die den Hoch- und Tief temperaturteeren gemeinsamen Bestandteile sind die Phenolverbindungen. Tief temperaturteere sind besonders reich an Kresolen und haben daher antiseptischen Wert. Benzol und andere aromatische Kohlenwasserstoffe, wie Naphthalin, Anthracen und dergleichen werden bei der Verkokung der Kohle bei tiefen Temperaturen nicht erhalten und nur bei relativ hohen Temperaturen erzeugt, teils durch direkte Synthese, teils durch Reduktion der bei der primären Zersetzung der Kohle abgespaltenen Phenolverbindungen. Ob solche Kohlenwasserstoffe wirtschaftlich durch das sogenannte Cracking oder anderweitige Behandlung der Tief temperaturteere hergestellt werden können, muß noch erforscht werden, doch scheinen die Aussichten hierfür nicht sehr günstig. Ob es sich lohnt, die sauren Öle zu extrahieren, ist eine Frage des Bedarfs. Zurzeit besteht wenig Aussicht, daß die Nachfrage nach den sauren Ölen groß genug ist, um mehr als nur einen Teil der Menge aufzunehmen, die man erhalten könnte, wenn die gesamte Kohle verkocht würde. Wahrscheinlich wird der Hauptwert der Tief temperaturteere in ihrer Verwendung als Heizöl liegen. Dieses Kohlenöl, für welches der Name Coalitöl vorgeschlagen wird, kann mit Vorteil entweder in Dieselmotoren verwendet werden, oder verheizt werden nach Entfernung des in ihm suspendiert enthaltenen sogenannten Kohlenstoffs. Coalitöl unterscheidet sich sowohl in Konsistenz als allgemeinen Eigenschaften so vollständig von gewöhnlichem Steinkohlenteer der Gaswerke, daß es nicht gut anwendbar ist in den Fällen, für die jetzt Steinkohlenteer verwendet wird. Es ist auch nicht gleichwertig dem durch Destillation gewon-

nenen Steinkohlenteer, und sollte nach Ansicht des Vortr. auch nicht destilliert werden, es sei denn, daß man Produkte von besonders hohem Wert abscheiden kann. Wo es notwendig ist, den Entflammungspunkt durch Entfernung der flüchtigsten Fraktion zu erhöhen, sollte die Destillation unter verminderter Druck und bei möglichst niedriger Temperatur durchgeführt werden. Bei der Destillation erleidet das Öl eine radikale Änderung und es geht nur etwa die Hälfte über. Es bleibt nach dem Erkalten ein spröder Rückstand, der in keiner Weise dem Steinkohlenteerpech ähnelt. Es wäre zu früh, heute etwas darüber zu sagen, was mit diesem Produkt anzufangen oder nicht anzufangen ist. Obwohl das bei der Tief temperaturverkokung erhaltene Gas an Menge viel geringer ist, als das bei hohen Temperaturen erhaltene, so stellt es doch ein Gas von hoher Leuchtkraft dar. Durch Reinigung des Rohgases kann eine beträchtliche Menge der flüchtigen Kohlenwasserstoffe erhalten werden, die als Motorsprit verwendbar sind. Über die Verwendung des bei der Tief temperaturverkokung erhaltenen Gases in reinem oder rohem Zustand läßt sich noch nichts Genaues angeben. Bei der Erzeugung in Städten kann es zweifellos für die Gasversorgung mit herangezogen werden, bei der Erzeugung in den Kohlenwerken wird die Frage auftreten, ob und unter welchem Druck es auf weitere Entfernung hingeleitet werden kann. Ein Hauptgrund für die Förderung der Verkokung aller bituminösen Kohlen vor ihrer Verbrennung ist, abgesehen von der Bekämpfung der Rauchplage, die ständig wachsende Nachfrage nach Heizöl. Der voraussichtliche Verbrauch an Heizöl ist so groß, daß selbst unter der Annahme, daß alles gewinnbare Öl auch wirklich gewonnen wird, der Bedarf nicht gedeckt werden kann. Vortr. weist deshalb auf die bemerkenswerten Resultate hin, die Dr. Bergius bei der Umwandlung schwerer Öle und selbst Kohle in flüchtige, flüssige Produkte durch Einwirkung von Wasserstoff unter Druck bei erhöhter Temperatur erhalten hat. Dieses Verfahren ist in den letzten zehn Jahren ausgearbeitet worden. Da die Nachfrage nach Öl viel größer ist, als die natürlichen Öl vorkommen decken können, so werden jetzt große Mengen durch Behandlung schwerer Öle bei hohen Temperaturen hergestellt. Es werden hierbei die Öle augenscheinlich gespalten, es nimmt einen Teil von dem anderen Wasserstoff auf und bildet so ein Produkt, das viel flüchtiger ist als das ursprüngliche Öl, während der andere ungesättigte Teil sich mit sich selbst kondensiert und so ein weniger flüchtiges Öl liefert. Dr. Bergius scheint gefunden zu haben, daß die Bildung des schweren Anteils verhindert wird, wenn der Crackingprozeß unter Druck in einer Wasserstoffatmosphäre durchgeführt wird. Zum Schluß betont Vortr. die Notwendigkeit einer Organisation für die richtige Ausnutzung der Kohle und Aufklärung des Publikums. Er wünscht die Schaffung von Koblenzkommissaren.

Dir. A. N. Enström: „Die Aufarbeitung der Brennstoffe in Schweden“

Der größte Teil der in Schweden verbrauchten Energie wird in Wasserkraftwerken erzeugt, und zwar erreicht der Gesamtverbrauch von elektrischer Energie 30 000 Mill. KW-Stunden. Es würde dies einem Kohlenverbrauch von 5 Mill. t entsprechen. Dampfenergie wird nur im beschränkten Ausmaß verwendet, entweder in mit großen Zentralen verbundenen Dampfmaschinen oder in industriellen Anlagen. Die notwendige Kohle ist vor dem Krieg zum großen Teil eingeführt worden, die Kriegsverhältnisse zwangen zu einer stärkeren Ausnutzung der heimischen Brennstoffvorräte. Kohle besitzt Schweden nur in seinem südlichen Teil in der Provinz Skane, und es werden diese Lager auf 300 Mill. t geschätzt, die jährliche Produktion beträgt 400 000 t. Die Kohle enthält viel Asche und ist nicht sehr geeignet für die Verkokung und Destillation. Die verhältnismäßig besseren Qualitäten werden von der Eisenbahn und für Dampfmaschinen verwendet. Destillation eingeführter Gaskohle wird hauptsächlich in den städtischen Gasanstalten ausgeführt, wo vor dem Kriege 260 000 t destilliert wurden und 150 000 t Koks und 90 Mill. cbm Gas lieferten. Verkokung der Kohle für industrielle Zwecke wird nur in dem neuen Koks- und Eisenwerk zu Oxelösund durchgeführt. Das modernste Gaswerk besitzt Stockholm, wo horizontale Kammeröfen nach dem System Koppers angewandt werden, und eine Nebenproduktengewinnungsanlage angegliedert ist. Kohlenstaub wird nur in der Portlandzement-

industrie verwendet. Schweden besitzt einen großen Reichtum an Holz, und zwar beträgt die jährliche Gewinnung 40–50 Mill. cbm. Der Hauptteil wird als Rohmaterial in der Cellulose- und Papierfabrikation verwendet, aber auch große Mengen als Heizmittel in den verschiedensten Industrien. Für Kesselfeuerung wird vielfach Sägemehl verwendet. Am häufigsten wird mit der Holzkohlenfeuerung ein Halbgaserzeuger verbunden. Es zeigte sich, daß zur Erzielung eines guten Nutzeffektes ein konstanter Feuchtigkeitsgehalt des Holzes notwendig ist, und es sind eine Reihe von Versuchen gemacht worden, das Holz unter Anwendung der Abwärme künstlich zu trocknen. Die alte schwedische Eisenindustrie gründet sich auf die Verwendung von Holzkohle als Reduktionsmittel in den Hochöfen und sichert so die bekannte Reinheit und gute Qualität der schwedischen Stahl- und Eisenprodukte. Unter normalen Bedingungen entspricht der Verbrauch der Holzkohle 700 000 t Kohle. Die Holzkohle wird teils in offenen Meilern erzeugt, teils durch Destillation in Retortenöfen, wobei die Nebenprodukte, wie Teer, Methylalkohol, Aceton, Essigsäure und Terpentinöle gewonnen werden können. Es werden die verschiedenen Typen dieser Retortenöfen beschrieben. Jedenfalls ist das Verfahren der Holzdestillation in Schweden eingehend studiert und auf einen hohen Grad der Vervollkommenung gebracht worden. Im mittleren Teil Schwedens sind reichliche Ölschiefervorkommen, die nach verschiedenen Schätzungen einige Billionen t ausmachen. Der Ölgehalt ist jedoch gering, in den besten Schiefern nur 5–8 %, anderseits ist der Schwefelgehalt ziemlich hoch, so daß die Ausnutzung der Ölschiefer nur langsam vorwärts gekommen ist. Lange Zeit hindurch sind diese Schiefer für die Kalkfabrikation aus Kalkstein verwendet worden. Versuche, besondere Destillationsanlagen zu konstruieren, die für die schwedischen Schiefer geeignet sind, blieben wirtschaftlich ohne Erfolg. Erst die neuesten Versuche, mit einer neuen Retorte von Bergb und Larsson und Destillation bei tiefer Temperatur gab gute technische Resultate hinsichtlich Ausbeute und Qualität des Öls, Nutzeffekt usw. Die aus schwedischem Schiefer erzeugten Schieferöle werden im unraffinierten Zustand als Heizöl verwendet. Torflager finden sich in Schweden in großer Menge im ganzen Land verstreut. Eine genaue Aufnahme dieser Torflager ist jetzt von der Regierung in Angriff genommen, aber noch nicht beendet. Nach Schätzungen verschiedener Geologen scheint der Wert der Torflager mehrere Billionen Tonnen zu betragen, die Verteilung durch das ganze Land bildet aber ein Hindernis für die wirtschaftliche Ausnutzung auf breiter Grundlage. Die Ausnutzung der Torflager hat durch den Krieg wieder größeren Umfang angenommen. Der Torf wird für Hausbrand, für Kesselfeuerung und für die Martinöfen verwendet. Eine Destillation des Torfs in Retorten in Verbindung mit Ausnutzung der Nebenprodukte ist in Schweden nur in Versuchsanlagen durchgeführt. Versuche zur Torfverarbeitung sind in Schweden ohne wirtschaftlichen Erfolg geblieben. Der einzige praktisch erfolgreiche Vorschlag war die Verwendung von Torfpulver, das einige Jahre hindurch in manchen Gegenen in Lokomotiven verfeuert wurde. Mineralöle finden sich in Schweden nicht. Infolge der ständigen Zunahme an Kraftfahrzeugen hat die Einfuhr an Motorölen ständig zugenommen und beträgt jetzt etwa 90 000 t jährlich. Verbrauch an Petroleum hat durch die ständig zunehmende Elektrifizierung des Landes abgenommen. Da während des Krieges die Einfuhr an Motorölen stockte, wurde es notwendig, sich um einheitliche Motortriebmittel umzusehen, und die Cellulosefabriken haben deshalb die Vergärung der Sulfatblaugen aufgenommen; es sind Anlagen errichtet worden mit einer Leistungsfähigkeit von 20 Mill. 1 95%igen Alkohols jährlich. Mit etwas Benzol versetzt, leistet dieser Alkohol gute Dienste als Motorkraftmittel. In den schwedischen Fabriken werden die Sulfatblaugen meist nach den Verfahren der A.-G. Aethyl auf Alkohol verarbeitet, wobei pro Tonne Holzstoff 50 l Alkohol von 100 % erhalten werden. Nach der Vergärung und der Extraktion des Alkohols könnten die Sulfatblaugen noch beträchtliche Mengen schwerer und leichter Öle liefern, wenn sie entsprechend behandelt werden. Untersuchungen in dieser Richtung sind im Gange. An Gas werden, wie bereits erwähnt, von den städtischen Gaswerken 90 Mill. cbm erzeugt. Weitere Gasmengen von Bedeutung werden von den Hochöfen der

Eisenindustrie erzeugt, große Mengen hiervon konnten wirtschaftlich nicht wiedergewonnen werden, doch sind jetzt Mengen, die 45 000 t Kohle entsprechen, für die Krafterzeugung in Gasmotoren nutzbar gemacht worden. In den besonderen Gaserzeugern der Eisenindustrie wird das Gas sowohl aus Kohle als aus Holz zuweilen auch aus Torf erzeugt. Eine interessante Gasanlage besitzen die Ljusne-Werke, wo mit Erfolg Holzstaub und Sägespäne vergast wurden. Wenn auch ohne Bedeutung für die Krafterzeugung, so sei noch die Erzeugung von Azetylen für Beleuchtungszwecke erwähnt. Schweden erzeugt jährlich an 30 000 t Calciumcarbid.

In der Diskussion wird darauf hingewiesen, daß in Frankreich für Automobile vielfach die Vergasung von Holzkohle versucht wurde, es sind aber noch manche Schwierigkeiten zu überwinden. Bis jetzt waren diese Vergaser nur für schwere Lastwagen verwendbar. Vergaser nach dem System Lambert, die dem Gasaustritt gegenüber eine Luftpistole haben, sind mit gutem Erfolg auf Tourenwagen angewandt worden, doch ist die ganze Frage noch im Versuchsstadium. Direktor Tausig verweist auf die ähnlichen Verhältnisse in Österreich. Bei Schwermotorenwagen sind gute Erfolge mit Holzkohle erzielt worden, aber das System der Gasreinigung ist noch nicht soweit vorgeschritten, daß diese Vergaser auch für leichte Personenwagen angewandt werden können. Es bestehen bis jetzt nur kleine Vergasungsanlagen, denn für große Anlagen zur Gasgewinnung aus Holzkohle sind zu große finanzielle Aufwendungen nötig, die das verarmte Österreich nicht aufbringen kann.

Der Bericht von W. Gordon Adam, England: „Die flüssigen Nebenprodukte der Kohlenverkohlung als Kraftquellen“ wurde in Abwesenheit des Verfassers von W. Parry vorgetragen.

Die Gasindustrie Englands nimmt in der wirtschaftlichen Entwicklung der Kraft-, Licht- und Wärmeversorgung eine bedeutende Stellung ein. Die Verkohlung der Kohle unter den in den Gaswerken herrschenden Verhältnissen bewirkt die Spaltung des Rohmaterials in ein gasförmiges Produkt, einen festen rauchlosen Brennstoff und die flüssigen Nebenprodukte, die zum Teil als Quelle der Kraftentwicklung benutzt werden können. Die Hauptmenge der in England in den Gaswerken verarbeiteten Kohle wird in horizontalen Retorten behandelt, in den letzten 20 Jahren sind diese zum Teil durch vertikale Retorten ersetzt worden. Die durchschnittlichen Ausbeuten an Teer bei Behandlung der Kohle in horizontalen und vertikalen Retorten und Koksofen beträgt durchschnittlich 10,5 bzw. 14 bzw. 8,5 Gallonen. In letzter Zeit hat man der Verkokung bei tiefen Temperaturen große Aufmerksamkeit zugewandt, um so einen festen rauchlosen Brennstoff für Haus- und Industriebrand zu erhalten bei gleichzeitig hoher Ausbeute an flüssigen Nebenprodukten. Die Ausbeuten schwanken je nach der Art der verarbeiteten Kohle, der angewandten Temperatur und der besonderen Arbeitsweise. Durchschnittlich aber kann man aus 1 t Kohle 20 Gallonen Teer erhalten. Die englische Gasindustrie verkokszt zurzeit 16,5 Mill. t Kohle jährlich, wobei 168 Mill. Gallonen Teer als Nebenprodukt gewonnen werden. Durch die Verkokung bei tiefer Temperatur hofft man an Stelle der Kohle den so gewonnenen Koks sowohl für Haus- und Industriebrand als auch für Eisenbahnen und elektrische Kraftzentralen einzuführen, und man könnte dabei, wenn die gesamte Kohle so behandelt würde, 1 900 Mill. Gallonen Teer erhalten. Die aus Vertikalretorten und Tieftemperaturverkokung gewonnenen Rohteere können in Dieselmotoren verwendet werden, ebenso eignet sich carburierter Wassergasteer sehr gut als Brennstoff für Dieselmotoren. Von den durch Destillation des Rohteers erhaltenen Fraktionen sind für die Verwendung als Kraftquellen hauptsächlich von Interesse die Leichtöle, und zwar Benzol und Toluol. In den letzten zwei Jahren hat man zur Gewinnung der Benzolkohlenwasserstoffe aus dem Gas kolloidale Kieselsäure und aktive Holzkohle als Absorptionsmittel verwendet, und es scheint, daß man auf diese Weise die Benzolerzeugung sehr steigern kann. 1918, als noch in den meisten Gaswerken die Gaswäsche durchgeführt wurde, erreichte so die Wiedergewinnung der aromatischen Kohlenwasserstoffe aus dem Gas die stattliche Höhe von 26,4 Mill. Gallonen. 1921, als die Gaswäsche von den

meisten Gasanstalten als nicht mehr rentabel aufgegeben wurde, und nur mehr aus dem Teer das Benzol isoliert wurde, betrug die Produktion nur mehr 14 Mill. Gallonen. Würden alle Gaswerke Englands Anlagen zur Wiedergewinnung von Benzol aus dem Gas mit einer Leistungsfähigkeit von 66 % besitzen, so könnte die jährliche Benzolerzeugung auf 27 Mill. Gallonen aus Gas steigen, und insgesamt könnten dann 50 Mill. Gallonen Benzol gewonnen werden. Diese Menge würde jedoch noch nicht genügen, um den Bedarf des Landes als Motor-kraftmittel zu decken. Um die oben angegebene Zahl zu erreichen, müßte vor allem die Wiedergewinnung des Benzols wirtschaftlich sein, die Anlage müßte auch einfach zu handhaben und in kleinen Gaswerken anwendbar sein. Es muß für die Wirtschaftlichkeit der Benzolgewinnung der Handelswert des Benzols höher sein, als sein Wärmeäquivalent im Gas. Die Kosten der Benzolentfernung aus dem Gas müssen niedrig sein; bei der Gewinnung von Benzol aus dem Öl spielen die Dampfkosten eine große Rolle. Das durch das Ölwaschverfahren erhaltene Produkt enthält ungesättigte Verbindungen, die sich leicht zu harzigen Produkten polymerisieren und deshalb entfernt werden müssen. Die aus dem Gas mit Hilfe fester Absorptionsmittel gewonnenen Benzole sind frei von den verharzenden Verunreinigungen. Ein weiteres Problem der Zukunft ist die Verwendung hydrierter Kohlenteerprodukte. In Deutschland ist Tetralin vielfach verwendet worden, und es wurde behauptet, daß die Herstellungskosten es ermöglichen, Tetralin zu billigeren Preisen abzugeben als Benzol. Die Erfahrungen in Frankreich zeigen aber das Gegenteil. Es sind in Deutschland auch Versuche gemacht worden, Rohnaphthalin und an Stelle des teuren reinen Wasserstoffs zur Hydrierung Wassergas oder Koksofengas zu verwenden. Diese Bemühungen waren jedoch nicht von Erfolg, und solange nicht Naphthalin in großen Mengen zu billigem Preis zur Verfügung steht, kann Tetralin wohl nicht als ernstlicher Konkurrent des Benzols als Kraftmittel in Frage kommen. Das gleiche gilt in noch stärkerem Maße für Decalin. Was die Phenol-derivate betrifft, so ist der Preis der phenolischen Bestandteile des Teers zurzeit bestimmt durch die Nachfrage der chemischen Industrie und die Extraktionskosten aus dem Teeröl. Zurzeit kann die katalytische Hydrierung dieser Produkte zu Cyclohexanolverbindungen nicht als wirtschaftlich für die Erzeugung von Kraftstoffen angesehen werden. Der dritte Weg, auf den man viel Hoffnungen setzte, ist die direkte Hydrierung der Tieftemperaturteere nach dem Bergius-Verfahren, bei dem die Teere bei etwa 400° unter beträchtlichen Druck der Einwirkung von Wasserstoff ausgesetzt werden, und die Polymerisation und Carburierung, die die gewöhnlichen Methoden des Cracking begleiten, vermieden werden. Braunkohlenteere haben bei diesem Verfahren augenscheinlich gute Resultate gegeben. Der vierte Weg endlich, die Reduktion von Phenolen zu aromatischen Kohlenwasserstoffen ist von F. Fischer und seinen Mitarbeitern untersucht worden, durch Überleiten von mit Wasserstoff vermengtem Phenol über auf 500° erhitze Zinnröhren. Dieses Verfahren, das aber bisher noch nicht im Großen durchgeführt worden zu sein scheint, dürfte, wenn es sich als erfolgreich erweist, über die katalytische Reduktion in Gegenwart von Nickel manchen Vorteil besitzen, da es auch auf Rohphenole anwendbar ist. Weitere Möglichkeiten eröffnet die Arbeit von F. Fischer und Tropsch, wonach Kohlenmonoxyd und Wasserstoff unter einem Druck von 150 Atm. bei 450° katalytisch in Gegenwart von Eisen und Kaliumcarbonat zur Reaktion gebracht wurden. Das hierbei gebildete aliphatische Gemisch aus Alkoholen, Aldehyden, Ketonen usw. erzeugte bei weiterem Erhitzen unter Druck in einer Stickstoffatmosphäre ein Gemenge flüssiger Kohlenwasserstoffe. Es wird noch beträchtliche Arbeit kosten, um diese zukünftige Kraftquelle genau zu erforschen. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang auch noch die synthetische Alkoholerzeugung aus in Koksofengas enthaltenen Äthylen nach dem Verfahren von Bury und Ollandere.

Prof. F. Fischer, Mülheim a. d. Ruhr: „Die Umwandlung von Kohle in Öle“.

Die praktische Bedeutung der Umwandlung von Kohle in Öle, d. h. in flüssige Brennstoffe, schwankt für die verschiedenen Länder, je nachdem, ob sie große oder kleine Mengen von Rohöllagern besitzen. Von allgemeinem Interesse aber

ist für die Chemie die vollständige oder teilweise Umwandlung fester Brennstoffe in flüssige. Die destruktive Methode der trockenen Destillation, die lange Zeit zur Erzeugung von Kohlengas und Schmelzkoks angewandt wurde, lieferte die ersten ölartigen Produkte aus der Kohle, nämlich Teer und Benzol. Die Ausbeuten an Öl nach dieser Methode sind jedoch verhältnismäßig klein, weil die praktischen Gesichtspunkte, nämlich die Erzeugung von Schmelzkoks oder von Kohlengas, die Anwendung hoher Temperaturen von etwa 1000° in den Destillationskammern erfordern. Es wird dadurch die Menge an Teer, die sich bei tiefen Temperaturen bilden würde, sehr verringert, und man erhält Hochtemperaturteer, der infolge seines hohen Gehalts an festen Bestandteilen, wie Naphthalin und Anthracen, als flüssiger Brennstoff wenig geeignet ist, anderseits ist das Produkt infolge seines hohen Gehalts an aromatischen Bestandteilen zu dem wertvollsten Rohmaterial der organischen chemischen Industrie geworden. Will man durch die abbauende Destillation der Kohle größere Mengen Öl erhalten, so muß man bei möglichst tiefen Temperaturen arbeiten, die es noch gestatten, Kohle in glühenden Destillationskammern und Retorten zu werfen, was nicht nötig ist bei Tieftemperaturverkokung. Wenn es auch bekannt ist, daß die Steinkohlen mit geringen Mengen (0,4—0,5 %) öliger Substanzen imprägniert sind, so sind doch die durch die abbauende Destillation erhaltenen Öle hauptsächlich gebildet durch die thermische Zersetzung der harzigen und wachsähnlichen Bestandteile oder durch den Abbau der größeren organischen Molekülkomplexe. Es besteht eine bestimmte Temperatur, die die höchste Ausbeute an Ölen bei der Tieftemperaturverkokung sichert. Der Zersetzungspunkt der bituminösen Bestandteile liegt je nach der Art dieser Stoffe bei Temperaturen zwischen 300 und 450°. Jede höhere Temperatur ist von Nachteil, ändert das Öl und bildet Gas und Koks. Die Temperatur muß also unterhalb des Zersetzungspunktes des Bitumens gehalten werden, außerdem dürfen die aus der Kohle gebildeten Öle nicht länger als absolut notwendig auf der Temperatur, bei der sie gebildet wurden, bleiben. Sie müssen rasch aus der Destillationskammer entfernt und abgekühlt werden, da sonst ihre hydroaromatischen Bestandteile dehydriert und in aromatische Verbindungen übergeführt werden, oder die alifatischen Bestandteile in gasförmige Produkte, wie Äthylen und Methan zerfallen. Die Erzeugung von Öl durch Tieftemperaturverkokung kann in stationären oder rotierenden Gefäßen mit innerer oder äußerer Erhitzung als ein Destillationsverfahren durchgeführt werden, das Halbkoks, Tieftemperaturteer und Gas liefert. Ja noch mehr, man kann direkt die Ölerzeugung kombinieren mit der Vergasung des Halbkoks, endlich kann man auch die Tieftemperaturverkokung kombinieren mit der Verwendung von Halbkoks. Am vorteilhaftesten ist das Destillationsverfahren, das Halbkoks liefert, denn man gewinnt hierbei ein wertvolles Destillationsgas von annähernd 9000 Calorien, etwa 70 cbm pro Tonne Kohle, man kann dabei den Tieftemperaturteer fast vollständig auffangen, und endlich können die niedrigsiedenden flüssigen Bestandteile des Gases (Gasolin) in dem verhältnismäßig geringen Gasvolumen leichter kondensiert werden, als in den großen Gasmengen aus einem Gaserzeuger, wo das Destillationsgas sehr verdünnt ist. Es werden nun die Ausbeuten an Tieftemperaturteer aus den verschiedensten Kohlenarten angegeben. Es liefern:

Art der Kohle	Wasserfreier Tieftemperaturteer	Phenolhaltiger Teer
Fettkohle	etwa 3,5 %	15—20 %
Gaskohle	8 %	etwa 30 %
Flammkohle	12 %	45 %
Kannelkohle	29 %	5—10 %
Magerkohle	1,5 %	—

Tieftemperaturteer aus Steinkohle ist vollkommen flüssig. Das spezifische Gewicht bei 25° ist ungefähr 1,04, Heizwert annähernd 9000 Calorien. Bei Destillation unter normalem Druck geben etwa 10—15 % unterhalb 200° über, die größte Menge destilliert zwischen 200 und 250°, der Rest bis 400°. Die Hydrierung der Kohle wurde zuerst von Berthelot durch Anwendung von Jodwasserstoffsäure versucht. Diese

Methode kann jedoch in der Industrie nicht angewandt werden. Natriumformiat, das bei hohen Temperaturen leicht naszierenden Wasserstoff liefert, eignet sich zur Hydrierung von Kohle, wobei das Natriumformiat in Carbonat übergeführt wird und leicht mit Kohlenmonoxyd wieder regeneriert werden kann. Auch dieses Verfahren ist zu teuer, da unter Druck bei 400° gearbeitet werden muß, und das kontinuierliche Arbeiten sehr schwierig ist. Fischer und Schrader haben rheinische Braunkohle mit der doppelten Menge ihres Gewichts an Natriumformiat vermischt, die gleiche Menge Wasser zugefügt und die Masse drei Stunden auf 400° im Autoklaven erhitzt. Hierdurch wurden 45% der Braunkohle löslich in Äther, und der Extrakt lieferte als Destillat ein hochsiedendes viscoses Öl. Dieses kann auch direkt aus dem Reaktionsprodukt durch Destillation erhalten werden. Der durch Hydrierung der Braunkohle erhaltene Ätherextrakt ist bei gewöhnlicher Temperatur zähflüssig und zeigt folgende Zusammensetzung: Kohlenstoff 86%, Wasserstoff 8,6%, Sauerstoff 5,4%. Das Produkt ist also keineswegs frei von Sauerstoff. Das Ausgangsprodukt enthielt aber mehr Sauerstoff und weniger Wasserstoff. In ähnlicher Weise kann die Hydrierung auch in Gegenwart von Wasser mit Kohlenmonoxyd anstatt Natriumformiat durchgeführt werden. Kohlenmonoxyd wurde bei Drucken bis zu 140 Atm. angewandt, und auch hier erwies sich die Temperatur von 400° als die geeignete. Hydrierung der Braunkohle mit molekularem Wasserstoff nach Bergius erwies sich nicht als so vorteilhaft, da die Ausbeuten geringer sind. Die durch die Hydrierung erhaltenen Reaktionsprodukte sind nur zum Teil flüssig, zum anderen Teil fest, aber löslich. Wenn nach Bergius die zu hydrierende Kohle mit Teeröl imprägniert wird, so werden die festen Bestandteile gelöst, und die ganze Kohle verflüssigt. Trotzdem hält Vortr. zurzeit die direkte Hydrierung der Kohle nicht für ein praktisch durchführbares Verfahren, um brauchbare, flüssige Motorbrennstoffe zu erhalten, wenn sie auch theoretisch von größtem Interesse ist.

Sodann wird die Synthese aus Gasen besprochen. Kohlenmonoxyd selbst oder in Form von Wassergas kann leicht durch Vergasung fester Brennstoffe erzeugt werden. Seit lange ist bekannt, daß wasserlösliche Produkte, wie Methanol und Aceton und eine geringe Menge öliger, in Wasser unlöslicher Produkte durch die Wärmeersetzung bestimmter Formate, wie z. B. Calciumformiat, das leicht aus Calciumhydroxyd und Kohlenmonoxyd unter Druck gewonnen wird, erhalten werden können. Bei der Zersetzung des Calciumformats bei 420—430° kann theoretisch aus zwei Molekülen Calciumformiat ein Molekül Methanol erhalten werden. Praktisch erhält man etwa 50% der theoretischen Menge und bei Anwendung von Bariumformiat nahezu 70%. Lithiumformiat erwies sich als weniger vorteilhaft, die anderen Alkaliformate liefern keine organischen Flüssigkeiten. Methanol ist kein guter Motorbrennstoff, aber die höhersiedenden Öle zeigen bessere Eigenschaften. Statt die Formate aus Kohlenmonoxyd unter Druck zu erzeugen und dann durch Hitze zu zersetzen, kann man in einem Kontaktverfahren die intermediäre Bildung der Formate bewirken oder die katalytische Reduktion von Kohlenmonoxyd durch Wasserstoff unter Druck versuchen. Hierüber fand man bis vor kurzem nur Angaben in Patentschriften. Die Badische Anilin- und Soda-Fabrik gibt an, flüssige oder leichtverflüssigbare Kohlenwasserstoffe zu erhalten, wenn ein Gemenge von Wasserstoff und Kohlenmonoxyd bei Temperaturen von 300—400° bei einem Druck von etwa 100 Atm. über bestimmte Kontaktmassen geleitet wird. Später haben Fischer und Tropsch Angaben über ähnliche Gewinnung von ölartigen Substanzen gemacht, die Produkte waren aber praktisch frei von Kohlenwasserstoffen und bestanden hauptsächlich aus höheren Alkoholen und Ketonen. Dieses synthetische Ölgemisch nannten sie Synthol und haben seine Bildung und Eigenschaften näher studiert. Als geeigneter Kontaktstoff erwiesen sich mit Alkali imprägnierte Eisenspäne. Als Gas eignete sich besonders Wassergas, das möglichst mehr Wasserstoff als Kohlenmonoxyd enthielt. Als geeignete Temperatur erwies sich 410°, die Synthese wurde bei einem Druck von 100—150 Atm. durchgeführt. Die Syntholherzeugung nach diesem Kontaktverfahren ist leichter durchführbar, als z. B. die Ammoniaksynthese von Haber. Es trat aber zu-

nächst eine Schwierigkeit auf. Wenn die angegebenen Bedingungen nicht eingehalten werden, wenn z. B. die Temperatur über die angegebene steigt, oder das Gas zuviel Kohlenmonoxyd enthält, dann tritt die unerwünschte Reaktion auf: $2 \text{CO} = \text{C} + \text{CO}_2$. Wenn aber gemäß den Angaben gearbeitet wird, dann geht das Verfahren ohne Störung vor sich, und man erhält neben einer geringen Menge wässriger Flüssigkeit ein Öl, das hellgelb ist, leicht flüssig, den Geruch von Amylalkohol und Aceton zeigt, in jedem Verhältnis mit Alkohol, Benzol und Gasolin mischbar ist; Siedepunkt 30°, spezifisches Gewicht 0,8289, und Heizwert 7540 Calorien. Die Elementaranalyse ergab 69,3% C, 12,25% H und 18,46% O. Etwa 88% des Rohsynthols sieden unterhalb 200°; das Synthol kann als ein ausgezeichneter, niedrig siedender Motorbrennstoff angesehen werden. Leistungsversuche zeigten, daß trotz des geringeren Heizwerts Synthol scheinbar sogar dem Benzol überlegen ist. Betont sei, daß das Gas in verhältnismäßig geringen Mengen im Kontaktrohr in Öl umgewandelt wird, etwa zu 8—10%. Wenn aber die Reaktionsprodukte nach dem Durchstreifen der Kontakttröhre bei gewöhnlicher Temperatur entfernt werden, und das Gas dann noch einmal, was ohne Druckerniedrigung erfolgen kann, über die Kontaktmasse geleitet wird, so bildet sich wieder Synthol in einer Menge, die mit dem Gleichgewicht schwankt. Auf diese Weise kann das komprimierte Wassergas über die gleiche Kontaktmasse einige Male geleitet werden, bis 30% des Wassergases als Synthol erhalten sind. Trotzdem die Ergebnisse noch der Verbesserung bedürfen, so sind sie doch interessant für die künftige Entwicklung, da zur Erzeugung des Wassergases Koks oder Halbkoks aus irgendeinem Brennstoff verwendet werden und mit der Erzeugung von Synthol unter Gewinnung von Tieftemperaturteer kombiniert werden kann. Unter bestimmten Bedingungen können die Alkohole des Synthols in Gasolin-Kohlenwasserstoffe übergeführt werden. Man braucht hierzu nur das Synthol einige Zeit unter Druck einer Temperatur von 400° zu überlassen. Es wird so Wasser aus dem Alkohol abgespalten, die entstehenden Olefine werden in Naphthene umgewandelt. Die auf diese Weise aus Synthol erhaltenen Gasolinprodukte wurden Synthin genannt. Obwohl wahrscheinlich die Synthinerzeugung niemals praktischen Wert gewinnen wird, so sei doch etwas über ihre Beziehungen zur Erdölentstehung genannt. Wenn man annimmt, daß in den tieferen Schichten der Erde auf freien oder carbidischen Kohlenstoff einwirkender Wasserdampf Wassergas bildet, so ist es möglich, daß in den höheren, Eisen und Alkalien oder Metalle der alkalischen Erden enthaltenden Schichten, wo die Temperatur über 400° steigt, das Wassergas zum Teil in Synthol übergeführt wird und daß dieses dann in Synthin oder Petroleum umgewandelt werden kann. In der Tat entsteigen den Vulkanen Gase, die Wasserstoff und Kohlenmonoxyd enthalten, wie dies von Moissan in Gasproben von Mont Pelé nachgewiesen wurde. Hinsichtlich des Vorkommens von Petroleum mag es nicht ohne Interesse sein, daß neben den durch biologische Prozesse gebildeten Rohölen auch Petroleum gefunden werden kann, das aus Wassergas gebildet ist und sogar kontinuierlich in geeigneten Tiefen erzeugt werden kann. Zum Schluß sei erwähnt, daß Kohlensäure und Wasserstoff über die Kontaktmasse geleitet kein Synthol liefern, sondern nur Wasser und Kohlenmonoxyd bilden. Wenn das Wasser kontinuierlich kondensiert wird, und das verbleibende Gasgemisch wieder über die Kontaktmasse geleitet wird, so wird auch hieraus Synthol gebildet. So zeigte also das Studium der Umwandlung von Kohle in Öle, daß es zum mindestens im Prinzip möglich ist, den so dringend benötigten flüssigen Motorbrennstoff aus den Bestandteilen von Luft und Wasser zu erhalten, vorausgesetzt, daß geeignete Kraftquellen uns zur Verfügung stehen. Die Kohlensäure kann nämlich aus der Luft, der Wasserstoff elektrolytisch erzeugt werden. Man könnte also auf diese Weise Brennstoffe gewinnen durch Verfahren, die denen beim gewöhnlichen Assimilierungsprozeß ähnlich sind.

Eine Anfrage von Haanel, ob das Bergius-Verfahren wirtschaftlich erfolgreich ist, kann Fischer nicht beantworten, er weist aber darauf hin, daß das von ihm angegebene Verfahren nichts mit dem Bergius-Verfahren zu tun habe, Bergius hydriert Kohle, Fischer stellt synthetisch Synthol her. Es wird in der Diskussion weiter darauf

hingewiesen, daß der Wert der vom Vortr. gegebenen Mitteilungen in der Angabe der Methoden liegen; wir können nie hoffen, durch Hydrierung der Kohle genügend flüssige Brennstoffe zu gewinnen; im Vergleich zum Ölverbrauch der Welt sind die so erhaltenen Mengen nur gering, und wir werden wohl immer auf die Einfuhr angewiesen sein.

Dr. C. H. Lander, England: „Die Tieftemperaturverkokung“.

Vortr. schildert zunächst die Entwicklung der Tieftemperaturverkokung in England, die aufgenommen wurde, um ein einheimisches Heizöl für die Kriegs- und Handelsmarine zu erhalten. Da man nur 6 oder 7 % der behandelten Kohle in Form von Ölen wiedergewinnt, so muß man für die anderen Produkte der Verkokung einen Absatz finden, der das Verfahren wirtschaftlich macht. Durch die nach dem Krieg eingetretenen wirtschaftlichen Änderungen ist die wirtschaftliche Lösung des Problems viel schwieriger geworden, als man zuerst annahm. Die meisten Versuche zur Herstellung guter, als Kraftstoffe verwendbarer Öle scheiterten an den Kosten. Da aber die Ölgewinnung aus Kohlen für England, das jetzt auf Öleinfuhr angewiesen ist, sehr wichtig ist, müßte hier der Staat eingreifen. Für ein für die Marine geeignetes Öl ist die Eigenschaft unerlässlich, daß es sich mit dem natürlichen Petroleum mischt; denn es ist klar, daß ein Schiff in der Lage sein muß, sich mit Brennstoffen aus den verschiedensten Quellen zu versorgen. Es ist deshalb in der staatlichen Fuel Research Station die Mischbarkeit von Tieftemperaturteer mit Erdöl untersucht worden. Es zeigte sich, daß amerikanisches Petroleum und Schieferöle vollkommen unmischbar mit dem durch Tieftemperaturverkokung erhaltenen Öl waren, beständige Mischungen wurden nur mit mexikanischem Petroleum sowie mit Erdöl von Texas und Burma erhalten, aber nur bis zu 25 %. Völlige Mischbarkeit ergab nur Petroleum von Trinidad, doch mußte hier erst erhitzt werden. Diese Schwierigkeiten können aber überwunden werden. Die Möglichkeit der Errichtung einer nationalen Tieftemperaturverkokungsindustrie in England hängt im großen Maße davon ab, daß man dem Publikum die Überlegenheit des hierbei erhaltenen rauchlosen Koks über die Rohkohle klarmacht. Wirtschaftlich muß sich das dann äußern in der Zulassung eines Kokspreises, der etwas höher ist als der für die Rohkohle. Es liefert 1 t Kohle bei der Tieftemperaturverkokung durchschnittlich 14 Zentner Koks.

C. F. Hirschfeld, Amerika: „Die Behandlung und Verbrennung von Kohlen“.

Die Destillation der Kohle bei tiefen Temperaturen hat in Amerika keine Fortschritte zu verzeichnen, wenn auch von vielen Forschern eine Reihe von Versuchen über dieses Gebiet durchgeführt wurden.

Prof. Dr. Strache, Wien: „Die vollkommene Vergasung der Kohle“.

Es werden kurz die Gewinnung von Steinkohlengas, Koksofengas, Generatorgas, Mondgas, Wassergas und Doppelgas besprochen, und es wird auf den Wert der vollkommenen Vergasung hingewiesen. Man darf die wirtschaftliche Bedeutung der Ammoniakgewinnung in Gaswerken nicht zu gering einschätzen. Wenn auch die synthetische Ammoniakgewinnung sehr aussichts- und erfolgreich ist und den Wettbewerb mit dem Stickstoff der Kohle aufnehmen kann, so muß man doch berücksichtigen, daß die Ammoniaksynthese beträchtliche Energiemengen erfordert, die für andere Zwecke verfügbar bleiben, wenn Ammoniak aus der Kohle gewonnen wird. Es ist aus diesem Grunde schon die direkte Verfeuerung der Kohle unter Dampfkesseln nicht nationalökonomisch, auch die Verkokung der Kohle in Gaswerken und Koksanstalten ist nicht wirtschaftlich, da sie nur 20 % des in der Kohle enthaltenen Stickstoffs in Ammoniak überführt, während bei der vollkommenen Vergasung 50—70 % des Stickstoffs der Kohle als Ammoniak wiedergewonnen wird. Bei dem großen Kohlemangel Österreichs hat sich die Einführung der Doppelgasherstellung in den Gaswerken als sehr vorteilhaft erwiesen und das Land von ausländischer Kokskohle zum großen Teil unabhängig gemacht. Auch in Deutschland sind große Doppelgasanlagen im Betrieb, so in Chemnitz.

A. H. Lyman beschreibt die verschiedenen Gasgeneratoren und vergleicht sie hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit.

Es wird sodann in die Generaldiskussion über die die Destillation der Kohle behandelnden Vorträge eingetreten, wobei Dr. D. S. Jacobus die Hauptfrage aufstellt, ob man fortfahren sollte, Rohkohle zu verwenden, oder die Destillation einzuführen. Vorläufig bestehen hinsichtlich der Destillation noch viele Schwierigkeiten, und die Tieftemperaturverkokung kann zurzeit noch nicht wirtschaftlich durchgeführt werden. Man muß vor allem unterscheiden, ob man Brennstoffe für Hausbrand oder für Kraftverzeugung erhalten will. Das Wichtigste beim Kohleneinkauf wäre die allgemeine Einführung des Kohlenhandels auf Grund von Analysen. Die Kohle muß so rein als möglich an die Verbraucher abgegeben werden. Die Nebenproduktengewinnung ist, wie weiter von englischer Seite hervorgehoben wird, nur dann wirtschaftlich, wenn der Teer zu einem guten Preis verkauft werden kann, und die Landwirte genügend Dünger kaufen. Canada, weist darauf hin, daß zwar schon viel Mittel aufgewandt wurden, um die Brikettierung und die Verkokung der kanadischen Kohlen wirtschaftlich zu gestalten, aber bisher ist man noch nicht so weit, um mit den amerikanischen Kohlen den Wettbewerb aufzunehmen zu können. Die in Europa für die europäischen Braunkohlen ausgearbeiteten und geeigneten Verfahren eignen sich nicht für die kanadischen Braunkohlen. Prof. Armstrong betont, daß man den festen Brennstoffen vorläufig noch mehr Bedeutung zuschreiben müsse, als den flüssigen, und daß es die Hauptsache sei, eine möglichst vollkommene Verbrennung der Kohlen zu erzielen. Bezuglich der Verwendung von Staubkohle wird auf die guten Erfolge in Chile hingewiesen, wo die Eisenbahnen, die von den Zementfabriken bezogene Staubkohle zur Lokomotivfeuerung benutzt. Nach den Erfahrungen in England ist die Verwendung von Staubkohle in kleineren Anlagen nicht wirtschaftlich, während Prof. van Itersen darauf hinweist, daß nach den bekanntgewordenen Erfahrungen in Belgien, Schweden und Norwegen die Staubkohlenfeuerung wirtschaftlich ist, und in den letzten Jahren auch in Holland gute Erfolge mit der Kohlenstaubfeuerung erzielt wurden. In den meisten Fällen müsse allerdings das Kohlenpulver getrocknet werden.

Nachdem in der Brennstoffabteilung die Kohlenfrage erörtert war, wurden die anderen Brennstoffe der Begrüßung unterzogen.

Prof. P. F. Purcell, England: „Die Gewinnung und Verwertung von Torf“.

Die Torflager in England, Irland, den Vereinigten Staaten, Canada, Schweden, Norwegen, Deutschland, Rußland und Finnland bedecken eine Fläche von 467 000 qkm, die irischen Torflager allein enthalten etwa 4000 Mill. t Torf mit 25 % Feuchtigkeit, die in den Vereinigten Staaten vorhandenen Torfmengen werden auf 14 000 Mill. t geschätzt, die in Canada auf etwa die gleiche Menge. Die Torflager der Welt können über 150 000 Mill. t Brenntorf, die etwa 75 000 Mill. t Kohle entsprechen, liefern. Diese Gesamtmenge ist gegenüber der von Sir R. Redmayne angegebenen Zahl der Weltkohlevorräte von etwa 7 500 000 Mill. t gering. Immerhin könnten die Torfvorräte den Brennstoffbedarf der Welt für 60 Jahre decken, sind also eine wertvolle Reserve. In Irland bedecken die Torflager annähernd 15 % der gesamten Landfläche und können über 43 % des Brennstoffbedarfs des Landes für Haus- und Industriebrand decken. In Canada sind zwar beträchtliche Kohlenlager vorhanden, in manchen Gegenden jedoch, wie z. B. in der Provinz Ontario fehlen Kohlen vollkommen, und hier dürften die Torfvorkommen in Zukunft eine noch viel größere Rolle spielen als bisher. Im allgemeinen schwankt der Stickstoffgehalt des Torfes in den oberen Schichten zwischen 1 und 1,5 % und steigt bis zu 2,5 % in der Tiefe. Der Schwefelgehalt schwankt zwischen 0,35 und 1 %. Das in Deutschland im Großen ausprobierte Madruck-Pressverfahren hat, wenigstens nach dem, was der Vortr. in einer Versuchsanlage zu Uerdingen 1921 gesehen hat, nicht die Erwartungen erfüllt, die man darauf setzte. Die zahlreichen Versuche deuten darauf hin, daß der ursprüngliche Feuchtigkeitsgehalt des Torfs unter Anwendung von Druck und Wärme nicht unter einen bestimmten Gehalt herabgedrückt werden kann, es sei denn durch Anwendung so kostspieliger Anlagen, daß das Verfahren unwirtschaftlich wird. Mit der raschen Entwicklung der Staubkohlenfeuerung in Amerika hat man auch versucht, Torfstaub zu verfeuern. Die Pulverisierung des Tor-

ses ist aber viel schwieriger als die der Kohle. Die mit Torfstaub erzielten besseren Heizwerte rechtfertigen nicht die gestiegenen Kosten. Die Aussichten für große Gasgeneratoranlagen mit Torf scheinen nicht sehr günstig zu sein. Für kleinere Anlagen dürfte Torfgas gut anwendbar sein, und es werden einige englische Betriebe aufgezählt, in denen mit Erfolg Torfgas zur Dampfkesselfeuerung verwendet wird. Zum Schluß weist der Vortr. darauf hin, daß die Entwicklung der Torf-industrie in großem Maße durch die Moorschutzgesetze gehindert werde.

In der Diskussion weist Ellan darauf hin, daß nach seinen Erfahrungen für die Torftrocknung die Anwendung großer Filterpressen sich gut bewährt haben, und er zeigt ferner, daß die Gewinnung der Nebenprodukte aus Torf sehr gut wirtschaftlich durchgeführt werden kann. Prof. van Iteren verweist auf die Erfahrungen in Holland, wo Torf das älteste Feuerungsmaterial darstellt und nicht als minderwertiges, sondern als hervorragendes Heizmittel angesehen wird.

C. J. M. Milo, Holland: „*Ölraffinierung*“.

Die Ölreinigung beginnt schon vor der Raffinierung, denn das Rohöl enthält Sand, Wasser, Salze und Emulsionen, die beseitigt werden müssen, bevor die eigentliche Raffinierung beginnt. Die Abscheidung der genannten Verunreinigungen erfolgt entweder durch Absetzenlassen, durch mechanische Verfahren, wie Zentrifugieren, durch chemische Zusätze, um Emulsionen zu beseitigen und endlich durch Anwendung der Elektrizität zur Entwässerung der Rohöls. In letzter Zeit ist vielfach das Cottrell-Verfahren angewandt worden. Nachdem das Rohöl so vorgereinigt ist, wird es meist der kontinuierlichen Destillation unterworfen. In den letzten 10 Jahren ist vielfach das nach seinem Erfinder genannte Trumble-Verfahren der Destillation eingeführt worden, bei dem das Rohöl so hoch erhitzt wird, daß man alle Produkte, die man erhalten will, zunächst zusammen gasförmig erhält und dann durch fraktionierte Kondensation die einzelnen Anteile in mehr oder weniger reinem Zustand abscheidet. Es wird also an Stelle der fraktionierten Dampfdestillation die fraktionierte Kondensation angewandt. Aus manchen Rohölen (Californien, Texas) wird Asphalt gewonnen. In den letzten Jahren hat sich ein Verfahren eingebürgert, bei dem das aus Asphalt zu verarbeitende Produkt auf etwa 450° Fahrenheit erhitzt und dann durch das erhitzte Produkt Luft bei einem Druck von etwa 20 Pfund durchgeblasen wird. Man erhält einen oxydierten Asphalt, der einen höheren Schmelzpunkt aufweist als der mit Dampf raffinierte Asphalt, aber nicht für dieselben Zwecke anwendbar ist. Während der durch Dampfdestillation gewonnene Asphalt für Straßenbauzwecke und als Macadamplaster Verwendung findet, kann der oxydierte Asphalt nur als Füllmittel oder in der Dachpappenfabrikation angewandt werden.

Dr. H. v. Eckermann, Schweden: „*Über die aus den Holzabfällen der schwedischen Wälder gewinnbaren Kraftmengen*“.

Die während des Krieges stark entwickelte Industrie Schwedens brachte eine plötzliche und überaus große Nachfrage nach Kraft. Die nötigen Energiemengen konnten nicht durch Ausnutzung der großen Wasserfälle gewonnen werden, da deren Errichtung zuviel Zeit in Anspruch genommen hätte. Eine glückliche Lösung fanden die Ljusne-Sägemühlen und -Eisenwerke durch Errichtung von Gaskraftstationen unter Verwendung von Holzabfällen. Für holzreiche Gegenden dürfte diese Art der Kraftgewinnung von Bedeutung werden. Das Verfahren besteht in der Vergasung der Holzabfälle in Gasgeneratoren. Die schwedischen Wälder könnten theoretisch soviel Energiemengen liefern, um den Bedarf der schwedischen Industrie zu decken, nämlich 600 000 KW. Auch für andere holzreiche Länder könnte die Vergasung der Holzabfälle eine wichtige Kraftquelle werden, so für Canada, Rußland, Finnland und Norwegen. Die Teergewinnung kann hierbei sogar unter Umständen die Kraftgewinnungskosten decken, wie dies in Ljusne der Fall war.

Ing. O. Nördström, Schweden: „*Sägemühlenabfälle als Brennstoff*“.

Er beschreibt die Trocknung der Sägespäne, die notwendig ist, um Dampfzentralen wirtschaftlich mit Sägemehl betreiben zu können. Die erste vollständige Anlage zur Trocknung der

Holzabfälle ist in Finnland in einer Sulfit-Holzstofffabrik errichtet worden. Die Holztrocknung erwies sich als sehr vorteilhaft, es wurden nicht nur bessere Heizwerte erzielt, sondern es konnte auch der Dampfverbrauch beim Kochen des Holzbreies und beim Verdampfen herabgesetzt werden.

Ing. S. V. Berg, Stockholm: „*Ein neues System der Ölherzeugung aus schwedischem Ölschiefer*“.

Schweden besitzt reiche Lager an Ölschiefern. Nach der offiziellen Statistik hat Schweden jetzt einen jährlichen Verbrauch von etwa 150—200 000 t Mineralöl einschließlich 43 000 t Motorkraftstoff und 44 000 t Heizöl und Kraftstoff für Schwermotoren. Gewöhnliches Schieferöl hat einen durchschnittlichen Heizwert von 2000 Calorien pro Kilogramm. Nach der Wärmezersetzung erhält man einen koksähnlichen Rückstand, der ungefähr 85 Gewichtsprozent des Schiefers ausmacht und einen Wärmewert von 800—100 Calorien pro Kilogramm hat. Vortr. hat ein Verfahren zur destruktiven Destillation der schwedischen Ölschiefer ausgearbeitet mit Verfeuerung des Koksrückstandes in einem kontinuierlichen Verfahren. Durch diese Behandlung des Schiefers erhält man ein gutes Tiefenöl, ein Gas von hohem Heizwert, und kann auch leicht die Nebenprodukte, wie Schwefel und Ammoniak wiedergewinnen. Eine solche Anlage ist in Kinnekulle, wo sich die reichsten Schieferlager befinden, errichtet worden. Die Zersetzung des Schiefers wird mit überhitztem Dampf durchgeführt und ist in 30 Minuten beendet. Der Dampf wird gleichfalls mit dem Koksrückstand erzeugt und überhitzt. Die zur Verarbeitung gelangenden Ölschiefer enthielten 4,75 % Rohöl, wovon 88 % durch die Destillation gewonnen werden konnten.

Die Abteilung Kraft aus verschiedenen Quellen unter Vorsitz von Direktor P. C. Thomsen, Dänemark, brachte unter anderem die Beschreibung moderner elektrischer Kraftanlagen unter Ausnutzung der Windkraft.

Prinz P. G. Conti: „*Die Ausnutzung der Naturgase in Lardarello*“.

Die in Toskana vorhandenen Naturgasquellen, die unter dem Namen Soffioni bekannt sind, sind 1818 von F. de Lardarelli zuerst ausgenutzt worden, um Borsäure, die gleichzeitig mit dem Naturgas dem Boden entströmt, mit Hilfe der in den Soffioni enthaltenen Wärme zu konzentrieren. In dem nach dem Gründer der italienischen Borsäureindustrie genannten Ort Lardarello entstand eine größere Anlage. Die Möglichkeit der Ausnutzung der Naturgase zur Erzeugung mechanischer und elektrischer Kraft ist jedoch vernachlässigt worden, bis 1914 Prinz P. G. Conti zum erstenmal den Versuch machte, die Naturgase auszunutzen. 1914 folgte die Errichtung der Lardarello-Kraftstation, die jetzt aus einem Dreiturbineenaggregat von je 2500 KW besteht. Es wurde zunächst das Naturgas zur Dampferzeugung für den Antrieb der Turbinen ausgenutzt, jedoch waren Leistungsverluste unvermeidlich, bis es gelang, das Problem durch einen einfachen Apparat, einen sogenannten Depurator, zu lösen. Der diesem Apparat entweichende Dampf enthält nur eine geringe Menge Gas und kann sofort zur Speisung der Turbinen verwandt werden. Der Hauptvorteil liegt in der Vermeidung der kostspieligen Röhren. In Lardarello allein werden zurzeit stündlich über 150 000 kg Dampf erzeugt. Die Bedeutung der Lardarello-Anlage liegt darin, daß hier eine vollständig neue Methode zur Ausnutzung der sogenannten geothermischen Kraft eingeführt wurde, die viel anderen Ländern zum Vorbild diente. Es wird verwiesen auf die Versuche in Alaska im „Tal der zehntausend Dämpfe“, ferner in Kalifornien und in Südamerika, in Chile und Bolivia; in Chile soll jetzt durch einen Ingenieur der Lardarello-Gesellschaft eine ähnliche Kraftanlage errichtet werden, auch Japan zeigt großes Interesse für das Lardarello-Verfahren zur Ausnutzung seiner zahlreichen Naturgasquellen.

Sir Ch. H. Bedford, England: „*Alkohol als Kraftquelle*“.

In vielen Ländern ist Alkohol der einzige für innere Verbrennungsmaschinen verfügbare inländische Brennstoff. Die Hoffnung der zukünftigen Alkoholproduktion bleibt die Gewinnung aus Abfallstoffen, wie Getreidestroh, Holzabfällen, Sägemehl usw. Die Internationale Zucker- und Alkoholgesellschaft

hat die Verfahren von Proctor und Goldschmidt zur Umwandlung der Cellulose in Zucker und Alkohol mit Hilfe konzentrischer Säuren aufgekauft, desgleichen ein Verfahren, das von der Kraftstoff-Gesellschaft in Epsom ausgearbeitet ist. Es ist zu hoffen, daß durch die Kombination dieser oder anderer Verfahren in Kürze praktisch wirtschaftliche Verfahren erhalten werden. Vortr. verweist dann auf die Möglichkeit der Alkoholerzeugung in den Kolonien, z. B. in Nigeria, wo aus Zuckerrohr und Mais leicht Alkohol zum Preis von sh. 1/- für die Gallone erzeugt werden könnte, während dort der Preis für Petroleum sh. 3/- für die Gallone beträgt. Dasselbe gilt für andere tropische Kolonien, in denen Alkohol aus den unter den tropischen Verhältnissen rasch wachsenden Rohmaterialien billig erzeugt werden können. In Indien könnte Reisstroh eine Quelle der Alkoholerzeugung werden, wenn wir geeignete Verfahren zur billigen Aufarbeitung dieses Abfallstoffes hätten. Daß eine günstige Entwicklung der Alkoholerzeugung aus vegetabilischen Abfallstoffen möglich ist, zeigen die in Neuseeland, an der Goldküste, in Australien usw. durchgeführten Versuche. Alkohol als Kraftstoff ist bis vor einigen Jahren fast nur in kleinen stationären Maschinen, besonders in Deutschland, aufgewandt worden, in den letzten zehn Jahren jedoch hat man sich bemüht, einen Brennstoff, dessen Basis Alkohol ist, herzustellen, der für Kraftwagen geeignet ist. Eine Reihe patentierter Mischungen mit verschiedenstem Alkoholgehalt ist hergestellt worden, von denen in England am bekanntesten Alcogas, Discol und Natalit sind. Natalit wird von der britischen Marine viel verwandt, die Londoner Autos benutzen vielfach Discol und in Amerika sind sogar viele Aeroplane in Betrieb, die dem Alcogas den Vorzug von Benzin geben. Man sieht daraus, daß die Verwendung von Alkohol als Kraftstoff nicht mehr ein unerfüllbarer Traum ist, sondern bereits in der Praxis eingeführt und über das Versuchsstadium hinaus ist. Nach J. St. Arthur unterscheidet sich Natalit von anderen Alkoholkraftstoffen vorteilhaft dadurch, daß es ein vollkommenes Ersatz für Benzin ist. Es besteht in der Hauptsache aus einer Mischung von Alkohol und Äther. Natalit kann mit Benzin gemischt werden, es hat einen geringeren Heizwert als Standard-Benzin, aber auch einen geringeren Preis. Natalit mischt sich mit Wasser und kann infolgedessen mit Wasser gelöscht werden. Vom Standpunkt der Feuersgefahr ist daher Natalit sicherer als Benzin. Jedenfalls sprechen die bisherigen Erfahrungen zugunsten einer weiteren Entwicklung der Motorspritzerzeugung in England.

Eine besondere Abteilung beschäftigte sich mit den Fragen der Ausnutzung der Brennstoffe und der Dampferzeugung.

Dr. J. Tomades: „Die Wärmewirtschaft in Österreich“.

In Österreich ist im Jahre 1920 die Gesellschaft für Wärmewirtschaft gegründet worden. In 24 Ausschüssen werden besonders die Fragen der festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffe bearbeitet. Ferner ist die Errichtung eines österreichischen Instituts für Untersuchung der Wärmeschutzmittel im Technologischen Gewerbemuseum zu Wien beschlossen worden.

Oberbaurat Ing. B. M. Gerbel, Österreich: „Die Ausnutzung der Abwärme“.

In Anlagen, die ausschließlich Kraft brauchen und diese in Dampfmaschinen erzeugen, kann die unausgenutzte Abwärme nützlich verbraucht werden durch Kombination mit anderen Betrieben oder mit Wärmezentralen, indem die Betriebe, die die erzeugte Kraft voll verbrauchen, aber die Abwärme nicht ausnutzen, diese Abwärme an Betriebe liefern, die keinen großen Kraftbedarf aber Wärmebedarf haben, und umgekehrt Betriebe, die durch Dampf erzeugte Kraft nicht voll ausnutzen, den Überschuß an andere Betriebe mit größerem Kraftbedarf abgeben. So könnten z. B. Brennereien, Destillerien oder Trockenhefefabriken, die viel Dampf brauchen und sich meist in Gegenden von Dampfmühlen befinden, den Abdampf dieser Mühlen ausnutzen, oder umgekehrt die bei der Dampferzeugung im eigenen Betrieb überschüssige Kraft den Dampfmühlen abgeben. Spinnereien könnten wirtschaftlich kombiniert werden mit Färbereien, mit der Abwärme größer mit Dampf betriebener Elektrizitätszentralen könnte man Wohnungen ganzer Stadtviertel beheizen.

Sir R. Hadfield, England: „Wärmewirtschaft und Messung hoher Temperaturen“.

Es wird auf das im Jahre 1918 gegründete Fuel Research Board hingewiesen, das eine Reihe wissenschaftlicher Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Brennstoffersparnis durchgeführt und in Greenwich eine praktische Versuchsanlage errichtet hat. Der Verband der britischen Industrie hat im Jahre 1919 einen Ausschuß für Brennstoffersparnis eingesetzt, dessen Vorsitzender Vortr. ist. Die Hadfield-Werke in Sheffield haben sich eingehend mit dem Problem der Brennstoffersparnswirtschaft beschäftigt. Erzielung hoher Wärmeintensität hängt im großen Maße von Verbesserungen im Material der Verbrennungsräume ab. Ein jetzt gelöstes Problem ist die Verwendung von Stahl, der hohen Temperaturen standhalten kann. Große Fortschritte sind erzielt worden durch die Arbeiten französischer Metallurgen in der Erzeugung eines Materials, das Temperaturen bis über 1000° standhält und nicht angegriffen wird von den schwefelhaltigen Verbrennungsprodukten, in dieser Hinsicht also auch den Nickelchromlegierungen überlegen ist. Die Bedeutung der Untersuchungen von W. E. Groume Grjimailo, über das Studium der heißen Gase in Stahlöfen und die Temperaturmessungen in Schmelzöfen werden erörtert.

O. Rodhe, Schweden: „Einfluß vollständiger und unvollständiger Verbrennung für die Wärmewirtschaft“.

Die Bestimmung des Kohlensäuregehalts der Rauchgase gibt keinen genauen Überblick über die Verbrennung und die Kohlenausnutzung. Nur der kritische Verbrennungspunkt ist maßgebend, d. h. die Bestimmung des Punktes, bei dem der größte Kohlensäuregehalt in den Abgasen festgestellt und somit die geringsten Wärmeverluste erzielt werden. Die bloße Kohlensäurebestimmung genügt jedoch nicht, um festzustellen, ob der kritische Punkt erreicht ist, es muß gleichzeitig auch eine Kohlenmonoxydbestimmung vorgenommen werden.

W. M. Selvey, England: „Kesselfeuerung mit Kohlenstaub“.

Die Kohlenstaubfeuerung ist seit einiger Zeit in der Zementindustrie eingeführt, aber unter an die besonderen Bedürfnisse dieser Industrie angepaßten Verhältnissen. Für die Kesselfeuerung ergeben sich sowohl für die Vorbehandlung als für die Verwendung andere Bedingungen. Zur Definition der Staubkohle und den Grad der Pulverisierung genügt es, daß Staubkohle keine Teilchen enthält, die noch durch ein Fünfzigmaschensieb durchgehen, wenn es sich um rasch verbrennende Kohle handelt, für Anthracit und andere langsam verbrennende Kohlen dürfen keine Teilchen enthalten sein, die noch durch ein Achtzigmaschensieb durchgehen. Ob der Kohlenstaub getrocknet werden muß oder nicht, hängt von der Art der Lagerung und der Pulverisierung ab. Die bisherigen Erfahrungen mit der Kohlenstaubfeuerung sprechen durchaus zugunsten ihrer Einführung.

W. L. Remmet, Amerika: „Kraft aus Quecksilberdampf“.

In der Hartford-Electric Light Company ist eine Anlage zur Kraftgewinnung aus Quecksilberdampf errichtet worden. Das Quecksilber wird bei Temperaturen verdampft, die viel höher sind, als man mit Dampf erzeugen kann. Der Dampf wird dann in eine Turbine geleitet und leistet so wertvolle Arbeit. Die kondensierte Flüssigkeit wird wieder dem Kessel zugeführt. Quecksilber gestattet die Anwendung hoher Temperaturen ohne großen Druck, und Kondensationswärme kann bei Temperaturen und Vakuumdrucken, die für Dampfdruckerezeugung für Kraftzwecke geeignet sind, gewonnen werden. Vergleichende Versuche zeigten, daß die Quecksilberturbine wirtschaftlich arbeitet. Das Verfahren ist für Kraftstationen gut anwendbar, auch für Lokomotiven und Schiffe dürften die Quecksilberkraftwerke Vorteile besitzen. Die Bemühungen zur weiteren Ausgestaltung des Verfahrens zur Kraftgewinnung aus Quecksilberdampfen sollen nicht etwa durch Furcht vor Quecksilbermangel unterbrochen werden. Die Nachfrage nach Quecksilber war immer nur beschränkt und man kann die Folgen eines stark gesteigerten Bedarfes nicht genau voraussagen. Außerdem sind noch unausgebeutete Quecksilbererzlager in Alaska, Neuseeland und Südamerika vorhanden, die bei steigendem Quecksilberpreis sicher ausgebautet würden.

K. Rummel, Deutschland: „Hochofengaswirtschaft in Eisenwerken“.

Vom Standpunkt des Wärmeingenieurs ist der Hochofen ein typischer Gaserzeuger. Der Hauptzweck des Hochofens ist aber die Eisenerzeugung. Der Geldwert von 1000 Calorien Hochofengas ist größer als der Wert von 1000 Calorien der ursprünglichen Kohle. In großen deutschen Eisenwerken ist der Wert des Hochofengases durchschnittlich 1,2 mal so groß, als der Preis für die gleiche Menge in der Kohle enthaltenen Calorien. Anderseits wird der Hochofen nicht mit Kohle, sondern mit Koks betrieben, und der Preis des Kokses ist in der Regel mehr als 1,2 mal so hoch wie der der Kohle, bezogen auf die gleiche Calorienmenge. Deshalb kann der Hochofen nicht wirtschaftlich als Gaserzeuger arbeiten.

Dipl.-Ing. H. Kind, Deutschland: „Wärmewirtschaft und Kraftübertragung in der Zuckerrübenindustrie“.

Die Zuckerrübenindustrie erzeugte 1900 mehr als die Hälfte der Weltproduktion an Zucker. Von da ab hat die Rohrzuckererzeugung in solchem Maße zugenommen, daß die Rübenzuckerproduktion kaum mehr ein Drittel der Gesamtzuckerzeugung beträgt. Wenn die Rübenzuckerindustrie ihre alte Stellung auf dem Weltmarkt wiedererobern will, dann muß sie ihre Produktionsgewinne sehr verbessern, es muß nicht nur eine schnelle und systematische Behandlung der Zuckerrüben und ihre vollständige Ausnutzung erzielt werden, vor allem müssen Verbesserungen in der Wärmewirtschaft und eine systematische Organisation der Kraftversorgung und Verteilung in den Rübenzuckerfabriken bestrebt werden. Die Verdampfung des Zuckersaftes ist als die hauptsächlichste Quelle der Wärmeverluste angesehen worden und man hat durch Eindampfen unter Druck beträchtliche Wärmeverluste vermeiden wollen, es ist aber fraglich, ob dadurch so große Ersparnisse erzielt werden können; Vortr. glaubt, daß dies nur bei den Zuckerfabriken zutrifft, die infolge Wassermangel gezwungen sind, das Kühlwasser für den Kondensator wieder zu kühlen. Für die zentralisierte Kraftzeugung ist die Turbine am geeignetsten. Die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung werden nun geschildert.

L. C. Harvey, England: „Einfluß der Destillation und Pulverisierung der Kohle auf die wirtschaftliche Ausnutzung der festen Brennstoffe“.

Infolge der großartigen Fortschritte der Kohlenstaubfeuerung in Amerika hat Frankreich die Kohlenstaubfeuerung aufgenommen und wird dadurch den Kohlenimport zweifellos sehr herabsetzen können, vielleicht sogar ganz ausschalten, wenn die Vorteile der Kohlendestillation auch ausgenutzt werden. Durch die dadurch mögliche Ausnutzung auch minderwertigerer Kohlen wird es den Ländern möglich, auf Kohleinfuhr aus weitentfernten Gegenden zu verzichten. (Fortsetzung folgt.)

Vereine und Versammlungen.

Die XIII. ordentliche Mitgliederversammlung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftschiffahrt, E.V.

wird vom 2.—5. 9. 1924 in Frankfurt a. M. stattfinden. Das Programm umfaßt folgende Vorträge: Rohrbach: „Neue Erfahrungen mit Großflugzeugen“. — Koppe: „Messungen an Luftfahrzeugen“ (mit Lichtbildern). — Baumann: „Über Festigkeitsberechnungen am Flugzeug“. — Phalan: „Zur Berechnung der Verbundwirkungen in Flugzeugflügeln“. — Acke: „Neuere Untersuchungen der Aerodynamischen Versuchsanstalt“ (mit Lichtbildern). — Noth: „Das Klima der Wasserkuppe“. — Bammer: „Politische Ziele der ausländischen Luftfahrt“. — Lachmann: „Die Entwicklung kleiner und leichter Flugzeuge im In- und Ausland“ (mit Lichtbildern). — A. R. Weyl: „Betrachtungen zur Weiterentwicklung der Heeresflugzeuge und Motoren im Ausland“ (mit Lichtbildern).

Deutscher Apothekerverein.

Die 50. ordentliche Hauptversammlung findet vom 9.—12. September 1924 zu Görlitz statt.

Patentanmeldungen

Einseitig bedruckte Sonderabdrucke werden an Interessenten gegen Erstattung der Selbstkosten abgegeben. Mitteilung des Preises erfolgt durch die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Chemiker, Leipzig, Nürnberger Str. 48, I.

Aus den Patentlisten des Auslandes.

England, veröffentlicht: 7./8. 1924.
Frankreich III: 11.—17./6. 1924.
Frankreich *, erteilt: 18.—24./6. 1924.
Frankreich **: 25./6.—1./7. 1924.
Schweiz, eingetragen: 30./6. 1924.
Tschechoslowakei, Einspruch: 15./9. 1924.

Metalle.

Gew. der Metalle aus Blei-Zink-Schwefelerzen u. Blei-Zinkkonzentraten. E. A. Ashcroft, London. Schweiz 106 824 v. 14./9. 1923, Engl. 2./6. 1923.
Behandlung der Oberflächen von Bronze, Messing u. analogen Metallen. Fox. Frankr. 577 704 (23./2. 1924).
Elektrolytisches Dekapieren u. Entfetten von Eisen u. Stahl. Marino. Frankr. 577 816 (26./2. 1924).
Herst. von Draht, Band u. dgl. aus schwer schmelzbaren Metallen. General Electric Co. Ltd. Engl. 218 966 (14./7. 1923).
Reduktion von Eisenerzen zu Metall unter Verwenden von festem Reduktionsstoff. E. Weiß, Budapest. Tschechoslow. P. 7670/20 (27./9. 1920).
Emaillieren auf kaltem Wege. Soc. An. dite „Progil“. Frankr. ** 578 199 (7./5. 1923).
Nutzbarmachung von feinen u. pulverigen Erzen. Brun. Frankreich ** 578 305 (9./5. 1923).
Vorr. zum Abdichten der Teile einer Gießform gegeneinander u. gegen in die Form eingelegte Werkstücke. Elektro-Thermit G. m. b. H., Berlin-Tempelhof. Schweiz 106 826 v. 22./10. 1923 (Prior. 24./10. 1922, Amerika).
Gebläseanordnung für Metallurgie. Mélot. Frankr. ** 578 187 (4./5. 1923).
Haltbarmachung von Graphit- oder Kohleelektroden. Koholyt-A.-G., Berlin. Tschechoslow. P. 3341/23 (18./9. 1923).
Grauguß. Lanz. Frankr. * 578 120 (6./3. 1924).
Härten von Sägeblättern, Hobelmessern u. ähnl. Werkzeugen. Hustadt u. Ilstadt. Engl. 218 822 (9./6. 1923).
Trennung von Hafnium u. Zirkonium. Naamlooze Vennootschap Philips' Gloeilampenfabrieken. Engl. 219 024 (Prior. 13./7. 1923).
Beschickung der Hochöfen mit Brennmaterial. Joullié. Frankreich ** 578 293 (9./5. 1923).
Herst. wolframcarbidhaltiger Legierungen. General Electric Co. Ltd. Engl. 213 524 (Prior. 29./3. 1923).
Legierungen aus Eisen u. einem raffinierendem Metall. Wittig. Engl. 218 981 (Prior. 12./7. 1923).
Herst. von an Kohlenstoff u. Silicium armen Legierungen. Aktiebolaget Ferrolegeringar. Engl. 209 742 (Prior. 11. 1. 1923).
Pressen zum Ausziehen von Metall in Platten. Rhodes, Berry. Frankr. 577 820 (27./2. 1924).
Erhitzen u. Ausglühen von Metallen. Raison sociale Snead & Cy. Frankr. ** 578 212 (7./3. 1924).
Elektromagnetische Prüfung von Metallen. American Chain Co. Inc. Frankr. 577 798 (26./2. 1924).
Herst. von aus einem Kristall bestehenden Metalldrähten, Fäden u. Bändern. Osa Industrielle Beteiligungen A.-G., Schaffhausen (Schweiz). Tschechoslow. P. 2609/23 v. 20./7. 1923 (Prior. 7./8. 1922, Deutschland).
Gießform für Schleuderguß. Messingwerk Schwarzwald A.-G. u. S. Junghans, Villingen (Baden). Schweiz 106 825 v. 26./3. 1923.
Isolierung u. Kühlung von Transformatorwicklungen. P. Drahonovský, Brünn. Tschechoslow. P. 3409/22 v. 26./7. 1922.
In der Kälte duktiler Wolframdraht. Osa Industrielle Beteiligungen A.-G., Schaffhausen. Schweiz 106 892 v. 6./8. 1923 (Prior. 17./8. 1922).
Aufbereitung von Zinkroherzen, Zinkkonzentraten u. dgl. für die Elektrolyse behufs Gewinnung des Zinks. E. A. Ashcroft, London. Schweiz 106 823 v. 12./9. 1923 (Prior. 2./6. 1923, Engl.).