

um das Problem der rationellen Ausnutzung der Rohbraunkohle technisch und wirtschaftlich zu lösen. Die Schaffung eines vollkommen kontinuierlich arbeitenden Schwelgenerators mit Urteergewinnung sowie die eines Hochleistungsschelofens, ferner die Schaffung geeigneter häuslicher und industrieller Feuerungen für die Verwertung des Tieftemperaturkokses ist anzustreben. Vorläufig liegen nur Teilerfolge vor, und doch ist es nötig, daß das Problem einer endgültigen Lösung zugeführt wird; gelingt dieses, dann dürfte der bituminösen Rohbraunkohle die Zukunft gehören.

Torfverwertung.

Von Dr. Gumal Fessel.¹⁾

Vor einigen Wochen las ich unter den Preisaufgaben der philosophischen Fakultät der Universität Greifswald folgendes Thema: „Die Auffindung nutzbarer Torflager in der Umgegend Greifswalds.“ Aus dieser Tatsache läßt sich die wachsende Erkenntnis entnehmen, daß der heutige Mangel an Brennstoffen die Aufsuchung und die wirtschaftliche Ausnutzung aller natürlichen Hilfsquellen zur dringenden Pflicht der Wissenschaft macht, und die Moorkulturbestrebungen in den moorreichen Ländern nach Kräften gefördert werden müssen.

Der erste Versuch der Nutzbarmachung der Moore wurde in Holland im Jahre 1250 ausgeführt. Ende des 13. Jahrhunderts finden wir bereits bei Bremen einen schiffbaren Kanal „Kuhgraben“, der zur Beförderung des gewonnenen Torfes diente.

Vor dem Dreißigjährigen Krieg gelangt in Württemberg die Moorausnutzung zur Blüte. Man findet hier die Torfkoksgewinnung in Meilern, die allerdings auch schon Anfang des 17. Jahrhunderts bei den Schmelzhütten in Freiberg in Sachsen betrieben wurde. Kurz nach dem Dreißigjährigen Kriege setzte die Kultivierung der Moorflächen in Bayern ein, wenn auch die Gewinnung des Brennstoffes wegen großen Waldreichtums verhältnismäßig spät Interesse fand. Die Moorkultur in Österreich hat spät begonnen. Die Förderung dieser Bestrebungen liegt jetzt dort — wie bei uns auch — in den Händen des Landwirtschaftsministers.

In den nordischen Ländern Schweden, Norwegen, Dänemark war „die Brandmoorkultur“ im 16. Jahrhundert in Anwendung. In Rußland wurde die Entwässerung der Moore schon seit Anfang des vorigen Jahrhunderts vom Staat betrieben, aber erst Ende des Jahrhunderts beginnt die Verwertung des Torfes, die allein in den letzten Jahren eine jährliche Produktion von über 3 Millionen Tonnen Brenntorf verzeichnen konnte. Das moorreiche Finnland widmet sich seit Beginn dieses Jahrhunderts der Moorverwertungsfrage.

Aus der älteren Literatur sieht man, daß die Torfverwertungsfrage schon frühzeitig viel Interesse erweckt hat. Vor 1800 sind 120 verschiedene Schriften erschienen, welche die Torfrage behandeln.

Der Torf entsteht durch vermodernde Zersetzung von Pflanzen, durch „Vertorfung“. Der Begriff ist noch nicht genau begrenzt, in Deutschland rechnet man noch Landflächen mit 20 cm hoher Torfschicht den Torfmooren zu.

Man unterscheidet botanisch Moos, Beisen, Wollgras, Heide, Föhrenwald, Bruchwald Astmoos, Schneiden, Seggen und Schilftorf.

Neben dieser Einteilung ist auch die Bezeichnung nach dem Grade der Zersetzung gebräuchlich. So heißen:

¹⁾ Vortrag, gehalten am 22. November 1919 auf der 6. Mitgliederversammlung zu Halle a. S.

1. die oberen hellen Schichten von niedrigem Heizwert: Moos- oder Fasertorf,
2. die tieferen Schichten (braun-schwarz): Sumpf-, Schief-, Bruch- oder Modertorf und
3. die untersten Schichten mit dem größten Gehalt an Kohlenstoff und höchsten Heizwert: Pech- und Specktorf.

Die Moore teilt man ein:

1. in Hochmoore,
2. in Niederungs- oder Flachmoore, und
3. in Übergangs- oder Mischmoore.

Hochmoore, so genannt, weil ihre Oberfläche nach der Mitte zu erhöht ist. Sie sind im allgemeinen aus Torfmoosen, Heidearten und Wollgräsern entstanden.

Die Niederungsmoore oder Flachmoore, von ebener bzw. muldenförmiger Gestalt, bestehen aus Sumpfgräsern, Schilf, Rohr, Binsen.

Die Übergangs- oder Mischmoore sind ein Gemisch aus Hoch- und Niedermoortorf.

Aus den Pflanzenbestandteilen läßt sich leicht erkennen, ob ein Hoch-, Nieder- oder Übergangsmoor vorliegt. Eine einfache Methode der Altersbestimmung von Torf ist vor kurzem von Professor Keppeler, Hannover, veröffentlicht, sie besteht in der Bestimmung des Vertorfungsgrades von Moor- und Torfproben auf chemischem Wege; durch Aufschluß mit konz. Schwefelsäure wird die unveränderte Menge der Pflanzenstoffe im Torf bestimmt.

Über das Wachstum der Moore sind die Ansichten sehr widersprechend. Nach gewissen Befunden kann auf ein durchschnittliches Wachstum von einem Meter in ca. 1000 Jahren geschlossen werden. Z. B. hat man im Bourtanger Moor bei Osnabrück einen römischen, also ca. 2000 Jahre alten Pfahlrostweg in 2 m Tiefe gefunden. Die Mächtigkeit der Moore schwankt zwischen 20 cm und 30 m.

Über die genaue Ausdehnung der Moorflächen sind Unterlagen sehr spärlich. Die Ansicht, daß sich die Moore nur in der kalten und gemäßigten Zone finden, ist irrig, man kennt große Moorflächen in den Tropen bis zu 30 m Mächtigkeit. Auf dem europäischen Festland verteilen sich die Moorflächen wie folgt:

Deutschland	2 500 000 ha
Holland	180 000 „
Österreich	80 000 „
Schweiz	5 000 „
Dänemark	100 000 „
Norwegen	1 200 000 „
Schweden	5 100 000 „
Finnland	10 000 000 „
Rußland	18 000 000 „

Diese Zahlen enthalten außer den Torfmooren von 20 cm Torfschicht noch aschenreiche Moore und Niedermoore, die wohl größtenteils für Moorkultur, aber kaum für Abbau in Frage kommen. Dr. Birk, der technische Vorsteher des Vereins zur Förderung der Moorkultur, der fast alle deutschen Moore bereist hat, ist der Ansicht, daß nur 4 bis 600 000 ha für die Torfverwertung abbauwürdig sind. Das deckt sich ungefähr mit der Ansicht von F. Wohltmann, daß noch über 1 Million ha Ackerland und Wiesen ohne Abbau durch Urbarmachung von Moor und Ödländereien gewonnen werden können.

Ich möchte, bevor ich näher auf die Erzeugnisse der Torfverwertung eingehe, kurz die Moorkulturmethoden, also die landwirtschaftliche Verwertung der Moorkulturen und dann die Torfgewinnung behandeln.

Zu allen Kulturarbeiten gehören die Entwässerung, die Bearbeitung und die Düngung.

Für die Hochmoore finden folgende Verfahren Anwendung:

Die Fehnkultur mit vorhergehender Abtorfung der Moorflächen, welche sich schon im 16. Jahrhundert mit großem Erfolg in Holland entwickelt hat, gestattet ein Torflager fast in seiner ganzen Mächtigkeit technisch auszunutzen. Man enttorft nach vorheriger systematischer Entwässerung die Moore und bearbeitet den sandigen, mit der oberen Torfschicht gemischten Untergrund nach sonst üblichen landwirtschaftlichen Methoden.

Im Gegensatz dazu steht die ältere Hochmoorkultur, die seit Anfang dieses Jahrhunderts von der Moorversuchsstation in Bremen mit Hilfe der modernen Agrikulturchemie zu der erfolgreichen deutschen Hochmoorkultur entwickelt worden ist. Sie besteht darin, daß das Moor durch Haupt- und Nebenkäule sowie Gräben entwässert, die Heide- und Humusschicht umgehackt, eingeebnet, gekalkt, im Sommer bearbeitet, mit Kainit und Tomasmehl gedüngt und im Herbst oder Frühjahr bestellt wird. Den Erfolg dieses Verfahrens im Großen kann man im Wiesenmoor bei Aurich sehen. Hier wird Verfehnung und Hochmoorkultur vereint betrieben und zwar so, daß durch die Hochmoorkultur in wenigen Jahren die gesamte verfügbare Odlandfläche kultiviert werden soll, während die Verfehnung je nach dem Kraftverbrauch der angeschlossenen Torfkraftzentrale fortschreitet.

Die Moorbrandkultur, wohl mit die älteste Methode, ist aus volkswirtschaftlichen Gründen fast ganz eingestellt. Sie besteht darin, daß im Hochsommer die ausgetrockneten Moore abgebrannt werden.

Die Niederungsmoore hat man mit großem Erfolg schon durch gutes Entwässern, möglichstes Senken der Haupt- und Nebengräben, für Wiesen nutzbar gemacht.

Die Rimpause Deck- oder Dammkultur für Niedermoore hat sich wohl allgemein eingebürgert. Man bedeckt die entsprechend entwässerte Moorfläche mit einer 10 cm dicken Schicht von Sand, Lehm, Mergel usw. und düngt mit Kalk, Kainit und Thomasmehl. Ein ähnliches Verfahren hat man für Hochmoore als sog. Mischkultur, jedoch mit wenig Erfolg, in Schweden und Finnland angewandt.

Aus diesen Betrachtungen sehen wir, daß die erfolgreichsten Methoden für Hochmoore die Fehnkultur und die deutsche Hochmoorkultur sind. Die deutsche Hochmoorkultur verdankt der modernen Agrikulturchemie ihre Entstehung und Entwicklung; man kann sagen, sie ist aus der Not der Verhältnisse entstanden, da die Verfehnung in Deutschland keine Erfolge zeigte. Weshalb hat nun die ideale, volkswirtschaftliche Methode der Verfehnung in Deutschland keinen festen Fuß fassen können? Die Gründe sind wohl darin zu suchen, daß dem deutschen Fehnkolonisten keine so großen kapitalkräftigen Verbände, wie die holländischen Stadtgemeinden mit weitem, kaufmännischem Blick, zur Verfügung gestanden haben. Die Geldnot der deutschen Fehnkolonisten bedingte zu kleine Abmessungen der Kanäle, welche die Transportmöglichkeit und die Entwicklung hinderten.

Eine weitere Rolle spielte die Überproduktion an deutscher Kohle, sowie die Einfuhr der englischen Kohle. Nach den Erfolgen der deutschen Hochmoorkultur und den Mißerfolgen auf dem Gebiet der industriellen Verwertung der Moore hatte man sich schon mit dem Gedanken, bloß Oberflächenkultur zu treiben, vertraut gemacht. Es ist wohl dem Fortschritt des Verkehrs, der

Technik und der zielbewußten, gut organisierten Großindustrie im Verein mit der Landwirtschaft zu danken, daß die angehäuften Naturschätze nicht ganz begraben wurden, und die deutsche Fehnkultur jetzt wieder aufblüht. Ob die industrielle Ausbeutung der Niederungsmoore zur Linderung der Kohlennot in Frage kommt, muß dahingestellt bleiben; jedenfalls bringt ein unsachgemäßer Abbau, wie die Bauertorfstiche, große Verwüstungen der Moore mit sich.

Einer industriellen Ausnutzung des Torfes steht noch immer der hohe Wassergehalt entgegen. Durch die künstlichen Entwässerungsversuche des Rohtorfes sind schon Millionen verloren gegangen, trotzdem hat man sich oft die gesammelten Verfahren nicht zunutze gemacht. Die Torfmasse enthält in der Regel 85 % bis 90 % Wasser, selbst bei gut entwässerten Mooren 80 %, während lufttrockner Stichbrenntorf nur 20 bis 25 %, Streutorf 25 bis 30 %, Maschinentorf 15 bis 20 % Wasser enthalten soll. Es müssen daher mit dem Rohtorf erhebliche Mengen H_2O gefördert, verarbeitet und durch Trocknung beseitigt werden, z. B.: 100 kg Rohtorf mit 20 kg Trockenmasse geben im lufttrocknen Zustand mit 20 % Wasser nur 25 kg Brenntorf, es sind also 75 kg Wasser als Ballast zu bewegen.

100 kg Braunkohle mit 60 kg Wasser und 40 kg Trockenmasse geben im lufttrocknen Zustand mit 20 % Wasser 50 kg Brennstoff, also die doppelte Menge wie der Torf. Hier brauchen nur 50 kg Wasser zu verdunsten. Dieser Wassergehalt erhöht die Gewinnungskosten des Torfes so außerordentlich. Was draußen im Moor liegt, ist eben nicht einfach Brennstoff, sondern eine ungeheure Menge Wasser, in der ein klein wenig, im höchsten Fall 15 %, Brennstoff aufgequollen ist. Die Versuche, den verwendungsfähigen Brennstoff auf andere Art als durch Lufttrocknung des Torfes zu gewinnen, sind natürlich nicht ausgeblieben. Ich möchte da, bevor ich weitergehe, die aufklärenden Laboratoriumsversuche von Professor Keppeler und Ingenieur Raapke, die die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Torfe in dieser Beziehung kennzeichnen, erwähnen.

Preßt man 100 g jungen Moostorf mit 90 % Wasser bei 2 Atm. Druck etwa 2 Minuten lang, so fließen 50 ccm Wasser ab, also enthält das Preßgut noch 80 % Wasser, beim Erhöhen des Druckes bis auf 300 Atm. sinkt dieser Gehalt auf 60 %.

Macht man den gleichen Versuch mit einem alten Moostorf, so werden nur geringe Mengen Wasser herausgepreßt: der Wassergehalt sinkt von 90 % auf 88,9 %. Dieser geringe Erfolg ist durch den kolloiden Zustand der Torfmasse verursacht. Durch Zusatz von Säuren und Salzen ist es möglich, den Kolloidzustand aufzuheben oder wenigstens in seiner Wirkung herabzumindern und den Wassergehalt des Preßgutes auf 87 % zu bringen.

Wir haben hier also einen analogen Fall wie bei der kolloidal gelösten Kieselsäure, den kolloidal gelösten Metallen und Metallhydroxyden und bei der Magermilch. Setzt man Säure zu Magermilch, so scheidet sich der Käsestoff in dicken Flocken aus. Ebenso wie ein Stück Fleisch beim Kochen zusammenschrumpft, ebenso fördert beim Brenntorf das Erhitzen auf über 100° oder der starke Frost den Wasseraustritt beim nachherigen Pressen und ändert die Torfsubstanz so, daß sie kaum noch Quellfähigkeit besitzt, der kolloidale Zustand ist zerstört. Geht man mit der Temperatur auf 160 bis 180°, so entsteht aus dem Torf — wie Dr. Bergius gefunden hat — eine kohlenähnliche Substanz.

Die Versuche, welche ich selbst kurz vor dem Kriege bei Professor Keppeler ausführte, um den Rohtorf für die Entwässerung mittels Druckhitze und Elektrolyten vorzubereiten, zeigten gute Resultate, trotzdem verspreche ich mir für die Praxis keinen wirtschaftlichen Erfolg, wenn man nicht das Verfahren zum Aufschließen des Torfes und zu der daraus entspringenden Gewinnung von hochwertigen organischen Verbindungen, Viehfutter, Spiritus usw. benutzt.

Die Haldenerhitzung (Selbsterhitzung) des Rohtorfes, die jetzt verschiedentlich in der Praxis versuchsweise beim Entwässern angewandt wird, bringt man in Zusammenhang mit dem kolloiden Zustand, da der durchfrorene und erhitzte Torf dieses Verhalten nicht zeigen soll. Die künstliche Trocknung und die elektrische Behandlung (sog. Elektrosmose) hat bisher keine technische Bedeutung erlangt.

Man sieht aus diesen Versuchen, auf denen verschiedene Verfahren, z. B. das Naßpreß-, das Bertzit-Verfahren usw., aufgebaut sind, daß die allein wirtschaftliche Methode die Entwässerung von Rohtorf mit den billigsten Energiequellen: dem Wind und der Sonne bleiben wird. Das stempelt die Torfgewinnung zur Saisonarbeit. Wie weit sie sich dadurch für die Großindustrie eignet, ist noch nicht entschieden, wohl aber ist diese Frage der Saisonarbeit schon für verschiedene Industriezweige gelöst, z. B. für das Ziegeleiwesen.

Ich komme nun zu den Formen der Torfgewinnung. Die primitivste und älteste Form ist die Brennstoffgewinnung in ziegelförmigen Stücken, sog. Soden. Für größere Leistungen wurde später das Stechen von Hand durch Stechmaschinen, wie man sie jetzt für Torfgewinnung unter Wasser benutzt, ersetzt. Ein gleichmäßig dichteres, aber teureres Material erhielt man durch das Knet- oder Breitorfverfahren, das darin bestand, daß man den gestochenen Torf einer Knetung und darauffolgenden Formung unterwirft.

1858 stellte der Ministerialrat von Weber in Bayern den ersten Maschinen- oder Backtorf her. Die Herstellung beruht auf der natürlichen Verdichtung eines gut gemischten Rohtorfes. Die Verdichtung des Maschinentorfes wird also nicht durch die Druckwirkung, sondern durch die Knetwirkung der betreffenden Maschinen bewirkt. Der Maschinentorf schrumpft um so mehr und reißt und bröckelt beim Trocknen um so weniger, je größer die Misch- und Knetwirkung der Maschinen ist. Schon nach 12stündiger Trocknung läßt die lederharte, dichte, zugeschlammte Oberfläche atmosphärische Niederschläge ablaufen, ohne sie aufzunehmen. Nach dem Trocknen bis auf 30% Wassergehalt widersteht der Maschinentorf auch dem stärksten Froste. Die Torfmaschine hatte erst die Gestalt eines Tonschneiders mit Preßkopf, später traten noch Zubringer, Vorreiß- und Mischwerke und zweischneckige Torfschneider hinzu. Durch die in der Praxis bewährten Ausführungen der ersten Musteranlage hat die Herstellung von Maschinentorf bald Aufnahme und allgemeine Verbreitung gefunden.

Ende der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts wurde zur Ersparung von Arbeitskräften und zur wesentlichen Herabsetzung der Gewinnungskosten des Torfes zuerst von Mecke und Sander in Oldenburg — die Firma existiert nicht mehr — die Torfmaschine mit einem Schaufelbagger versehen.

Eine weitere Verbesserung erfuhr die Torfgewinnungsmaschine durch Strenge und durch Dr. Wielandt. Wielandt war einer der ersten, der seine Torfmaschine mit einem selbständigen Sodenableger und Gürtelrädern versah. Beide Konstruktionen, der Wielandtsche und der Strenge'sche Bagger, stehen heute im Wettbewerb.

Die Dr. Wielandtsche Torfgewinnungsmaschine ruht auf einem Fahrgestell, das sich gleichmäßig 15 bis 20 m stündlich auf Gürtelrädern vorwärtsbewegt. Sie besteht aus einem doppelschneckigen Misch- und Formwerk, dem die Moormasse durch einen Eimerbagger zugeführt wird, aus einem Sodenabschneider und einem 42 m langen selbständigen Sodenableger, der sich gleichzeitig mit vorwärts bewegt. Für noch abzubunkende Moore ist mit der Maschine auch ein kreisender Bunker verbunden. Bei der Schmalheit der Grabschicht von ca. 1 m ist auch ein Arbeiten in holzhaltigen Mooren möglich und ein verhältnismäßig gutes Vortrocknen gesichert. Die Stundenleistung des Baggers wird mit 40 bis 60 cbm Rohmasse, also ca. 5 bis 8 Tonnen lufttrockenem Torf angegeben. Die

Püttenlänge beträgt 3 km, das Gesamtgewicht der Maschine 10 Tonnen, der Kraftbedarf 25 bis 35 PS.

Bei der Strengeschen Maschine hängt der Bagger mit einem Flaschenzug an der Förderrinne, die ihrerseits verschiebbar an den Trageböcken befestigt ist. Der Sodenableger soll jetzt versuchsweise bis zu einer Länge von 100 m gebaut werden. Die gleiche Bauart hat auch der Baumannsche und Dolbergsche Bagger.

Die Strengesche, Baumannsche und Dolbergsche Torfgewinnungsmaschine bezwecken im Prinzip das gleiche, wie der Wielandsche Bagger, sie sind aber schwerer, größer und unbeweglicher und passen sich so den Moorverhältnissen nicht so günstig an. Man verlangt eben heute einen leichten, beweglichen Bagger, der auch im holzhaltigen Moore arbeitet.

Eine weitere Konstruktion, der Taatzsche Eimerleiterbagger in Verbindung mit der Torfmaschine, soll sich in holzhaltigen Mooren Bayerns gut bewährt haben.

Die Krümel- und Torfstaubgewinnung mittels Dampfplung ist in die Torfstreuindustrie mit Erfolg eingeführt worden.

Durch die hohen Gestehungskosten des Rohtorfes war die Entwicklung der Torfverwertung gehemmt. Die Versuche, den Rohtorf künstlich zu entwässern, um die Gewinnung von der Jahreszeit unabhängig von 100 Tagen auf 300 Tage auszudehnen, wird nach den bisherigen Ergebnissen keinen durchschlagenden Erfolg haben. Die Einführung der eben beschriebenen modernen Torfgewinnungsmaschinen (Torfbagger mit Sodenableger, Sodenwender- und Sodenaufnahmemaschine) scheint dagegen die Lösung des mechanischen Problems nähergebracht zu haben.

Eine gleichmäßige Entwicklung der Torfverwertung ist in der Torfstreuindustrie zu sehen. Sie hat ihren Aufschwung infolge der Strohharmut der 70er Jahre des 19. Jahrhunderts genommen. Durch Zerreißen der wenig zersetzten, lufttrocknen Torfarten der Hochmoore stellt man die Torfstreu her. Die hohe Ad- und Absorptionsfähigkeit des jungen Moostorfes mit seinen antiseptischen Eigenschaften macht ihn zur idealen Stallstreu, und nach Erfüllung des Zwecks zum Dünger. Der Wassergehalt der Handelsware soll 40% nicht überschreiten und das Aufsaugvermögen das 8fache seines Eigengewichtes betragen. Eine sachgemäße Untersuchung des Torfes ist demnach vor Benutzung angezeigt.

Torfmüll, ein Abfall der Torfstreuindustrie, findet für Abortstreu, wenn rein und aschearm, auch als Melasseträger für Futterzwecke Verwendung.

Die Nachfrage nach Torffaser hat während der letzten Kriegsjahre Bedeutung erlangt. Man hat brauchbare Stoffe mit einem Gehalt bis zu 90% Torffaser hergestellt. Ebenso hat sich die Verwendung für Papier- und Papperherstellung als technisch möglich erwiesen. Es muß der Zeit überlassen bleiben, ob man diesen Holzschliffersatz bei den steigenden Holzpreisen aufnimmt. Kostet doch im kommenden Monat Dezember 1920 das kg Zeitungspapier 2 Mk. Torfmüll und Torfwohle hat sich schon länger als Verbandstoff, als Wärme- und Trockenschutzmittel bewährt.

Die Verwendung von Torfplatten, sog. Torfoleumplatten, zu Isolierzwecken als Ersatz von Korkplatten hat sich bis jetzt guten Eingang verschafft. Zu diesem Zweck wurden vor dem Kriege für 13 Millionen Mark Korkabfall verarbeitet, von denen ein großer Teil durch Torf ersetzt werden kann.

Auf chemischem Wege läßt sich der zellulosereiche Torf nach erfolgter Hydrolyse verzuckern und als Viehfutter oder Spiritusfabrikationsmittel verwenden. Eine befriedigende Methode für die Verwertung von Torf zur Herstellung von Alkohol ist wohl bisher nicht bekannt, aber die Möglichkeit einer solchen Ausbeutung sollte nicht übersehen werden.

Die große Nachfrage nach Torfstreu hat an vielen Stellen ein unrationelles Ausnutzen der Hochmoore gezeitigt. Der junge Moostorf von geringer Mächtigkeit wurde abgebaut, zurück bleibt der alte Moostorf. Die sog. Bunkerde, die der deutschen Hochmoorkultur und nach vollendeter Abtorfung der Fehnkultur als die Kulturträgerin dienen sollte, ist gleichzeitig mit dem jungen Moostorf entfernt. Es ist zu erwarten, daß hier der voraussichtlich lang anhaltende Kohlen- und Holzmangel Abhilfe schafft.

Die einzelnen Verwendungsarten litten darunter, daß oft systemlos gearbeitet wurde. Bei der zukünftigen Moorauswertung darf nicht die Landwirtschaft oder die Torfstreuindustrie allein marschieren, sondern es ist unbedingt zur Erreichung eines vollen Erfolges ein harmonisches Zusammenarbeiten zwischen Landwirtschaft, Torfstreu- und Brennstoffindustrie erforderlich. Das Hauptziel der Nutzbarmachung der Moore muß sein, so schnell wie möglich brauchbaren Ackerboden zu gewinnen, die dabei erhaltenen Torfmassen aber auf möglichst wirtschaftliche Weise zu verwerten. Zur Zeit ist natürlich die Verwendung als Brennstoff am nächstliegenden.

Wenn der Brenntorf bei seiner weiten Verbreitung bis jetzt nicht entsprechend benutzt worden ist, so liegt dies daran, daß Holz und Kohle im Verhältnis zu den Gewinnungskosten des Torfes zu niedrig im Preise standen.

Die reine aschenfreie, völlig trockne Torfmasse besteht aus 80% C, 5,5% H und 36,5% O. Der Wert des Brennstoffes wird bestimmt nach dem Aschen- und Wassergehalt, nach dem Heizwert und der Versandfähigkeit.

Der Aschengehalt schwankt zwischen 0,5 und 50% der trocknen Torfsubstanz. Mit weniger als 5% Asche bezeichnet man den Torf als aschenarm, mit mehr als 10% als aschenreich. Torf mit über 25% Asche verwendet man nicht mehr unmittelbar für Feuerungszwecke, sondern zweckmäßig, wie bei der Kohle, nur noch zur Vergasung. Der Heizwert des im Handel befindlichen Brenntorfes schwankt zwischen 2000 und 4200 kal.

Als Vergleichszahlen werden von den Moorversuchsanstalten für die verschiedenen Brennstoffe bei mittlerem Feuchtigkeitsgehalt folgende Heizwertgrenzen benutzt:

Lufttrockenes Holz	2400 bis 3800 WE.
Erdige Braunkohle	1500 „ 3400 „
Braunkohlenbriketts	4500 „ 5000 „
Böhmische Braunkohle	4300 „ 5500 „
Steinkohle	5500 „ 8100 „
Steinkohlenbriketts	6200 „ 7600 „
Steinkohlenkoks	5900 „ 7500 „
Torfkoks	7300 „ 7600 „
Holzkoks	6900 „ 7500 „
Torf, guter	3500 „ 4200 „
Torf, mittlerer	2800 „ 3500 „
Torf, mäßiger	2000 „ 2800 „

Man sieht daraus, daß der Torf als brauchbarer Brennstoff zum mindesten mit Braunkohle in Wettbewerb treten kann.

Der zur Zeit allgemein verbreitete Stichtorf von geringer Dichte, und deshalb zu niedrigem Nutzungswert und zu geringer Festigkeit, wird nach Abflauen der jetzigen Hochkonjunktur nur lokale Bedeutung behalten. Die wirtschaftlichen Bedingungen für Anwendung als Brennstoff sind ein möglichst aschenarmer, lufttrockner, dichter Maschinentorf.

Die Bestrebungen, ein versandfähiges Produkt zu schaffen, reichen weit zurück. Im Jahre 1856 wurde von dem bayerischen Oberpostrat Exter und

zu gleicher Zeit in England das Trockenpreßverfahren für Torf, also Herstellung von Torfbriketts, vorgeschlagen und in die Praxis umgesetzt.

Dasselbe Verfahren in etwas veränderter Form ist jetzt in der Braunkohlenindustrie üblich. Die Torfbrikettierung ist in Deutschland gescheitert, weil es noch nicht gelungen ist, Rohtorf mit etwa 50% Trockensubstanz zu gleichem Preis wie Kohle herzustellen. Nach Angaben sollen noch Torfbrikettfabriken in Rußland bei St. Petersburg, in Finnland und Holland arbeiten, deren Rentabilität durch den dort herrschenden Kohlenmangel und den dadurch bedingten hohen Verkaufspreis sichergestellt ist.

Mit der Entwicklung der Gasfeuerung (Siemens-Gasofen) fand schon in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts der Torf Eingang in die Industrie der Stahlverhüttung, zum Kalk-, Ziegel- und Porzellanbrennen. Als im Jahre 1870 die Steinkohlenvorräte für die Bahn infolge der Truppentransporte knapp wurden, wurde ohne wesentliche Änderung der Feuerungsanlagen das industrielle Feuerungsmaterial durch Torf gestreckt. Das Mischverhältnis 1 Kohle 2 Torf hat sich dabei gut bewährt.

Diese volkswirtschaftlichen Gründe treten jetzt wieder auf. In den nordischen Ländern hat man schon im Krieg Steinkohlengas mit gutem Erfolg mit Torfgas gemischt. Die Mischung wird erst im Gasometer vorgenommen, um die Nebenprodukte richtigerweise getrennt aufzufangen. Der Heizwert des Mischgases beträgt 4200 bis 4700 Kal.

Für die Gaswerke empfiehlt es sich, nur dichten Preß- oder Maschinentorf zu verwenden, dessen Entgasungsrückstand als Koks benutzt werden kann, Stichtorf und Torfmull ergeben einen schlechten Entgasungsrückstand, Koksgrus. Die Teuerung des einstmals verwandten Holz- und Torfkoks hat die aufblühende Eisenindustrie gezwungen, sich nach einem anderen Heizmaterial für die Hochöfen umzusehen und ändert so das günstige Bild der Torfverwertung in der Eisenverhüttung.

Infolge Reinheit der Flamme, namentlich Abwesenheit von schwefliger Säure in den Verbrennungsgasen, hat der Torf die Glashütten und Tonwarenfabriken als Absatzgebiet erhalten.

Das verhältnismäßig kleine Absatzgebiet des Brenntorfes bei normalen Zeiten bedingt nur eine langsame Ausnutzung der Moorflächen. Einen schnelleren Abbau bietet die Möglichkeit der Verwertung der Torfflächen durch die Kraftzentralen.

Die Entwicklungsmöglichkeit für Torfkraftwerke scheint zurzeit infolge von Kohlenmangel besonders günstig. Man darf dabei allerdings die schwierigste Aufgabe, an der die bisherigen Unternehmen zur Verwertung von Torf im großen gescheitert sind, die Gewinnung von genügenden Mengen lufttrockenen Torfes, nicht außer Betracht lassen, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen.

Außer der Verbilligung der elektrischen Energie würde die Frage der Güterverkehrsentlastung durch Einrichtung der Krafterzeugungsanlagen in unmittelbarer Nähe der Brennstoffgewinnungsstelle oder Energiequelle gelöst werden. Z. B. kommt als Energiequelle für den Westen und Südosten die Steinkohle, in Mitteldeutschland die Braunkohle, in Nordwesten und Nordosten der Torf, im Süden die Wasserkräfte in Frage. Man verdankt Adolf Frank die Anregung, die Energie der Moormassen in Form von Elektrizität über weite Strecken zu verteilen. So wurde auf Veranlassung des preußischen Landwirtschaftsministers in Gemeinschaft mit der Siemens Elektrische Betriebe A.-G. im Jahre 1908 die Überlandzentrale im 10000 ha umfassenden Wiesmoor bei Aurich mit Dampfkesseln und Turbinen errichtet. Ein ähnliches Werk von 80 Millionen KWSt. Leistung ist in Rußland in Betrieb.

Die Wiesmoorzentrale benötigt jetzt jährlich 75000 t Trockentorf und erzeugt rd. 25 Millionen KWSt. Das ist ein Torfverbrauch von 3 kg pro KWSt.

Rechnet man auf 1 cbm Rohtorf 150 kg lufttrockenen Torf, so sind jährlich 500000 cbm Torfmasse zu heben, damit wären bei 3 m Mächtigkeit rd. 16 ha Fläche abgetorft. Hier zeigt sich nun leider, daß die Torfgewinnung in bezug auf Leistungsfähigkeit der Entwicklung der Zentrale nicht folgen kann, und so werden zurzeit in der Wiesmoorzentrale noch erhebliche Mengen Kohle im Verhältnis ein Teil Kohle auf zwei Teile Torf verfeuert. Zur Gewinnung des Torfes verwendet man — leider nicht mit dem gewünschten Erfolg — den Strengeschen und Dolbergschen Bagger.

Will man z. B. 1 Million cbm Rohtorf im Jahr mit 100 Arbeitstagen und täglich 20 Arbeitsstunden fördern, so sind für eine solche Leistung 8 bis 9 Strengesche oder 12 bis 13 Wielandsche Maschinen erforderlich. Hier muß deshalb die Frage aufgeworfen werden: Ist der zentrale Verbrauch des Torfes, also die zentralisierte Energiegewinnung am Platze, da doch die Torfgewinnung für solche Kraftzentralen einen räumlich zu ausgedehnten Betrieb des benötigten Trockenfeldes verlangt? Vorschläge zur Dezentralisierung der Energiegewinnung liegen hier auch vor: Die Deutzer Gasmotorenfabrik empfiehlt als Kraftquelle Sauggasgeneratoren mit Teergewinnung für Torf, die gute Erfolge gezeitigt haben.

Damit komme ich zu einer anderen Art der Verwendung als Brennstoff. Die Verbrennung des Torfes mit 50% H_2O in den Generatoren zu Heiz- und Kraftgas, also die Vergasung des Torfes, schließt sich eng an die Methoden der Vergasung von Braunkohle an. Als erste waren es die Generatoren der Görlitzer Maschinenbauanstalt, der Gasmotorenfabrik Deutz und von Gebr. Körting, Hannover, die sich bei gleichmäßiger Belastung ohne Teergewinnung gut bewährt haben. Die restlose Auswertung des Torfes, also die Gewinnung aller technisch und chemisch verwendbaren Stoffe, muß unsere Hauptaufgabe sein, und es ist deshalb unverantwortlich, daß heute noch Generatoren betrieben werden, deren Betrieb meist absichtlich auf Vernichtung der wertvollen Nebenprodukte eingestellt ist. Die möglichst vollkommene Gewinnung der Nebenprodukte muß — wenn nötig selbst zwangsweise — angestrebt werden.

Auch hier ist es dem Entschluß Franks zu verdanken, daß im Schweger Moor bei Osnabrück 1911 eine große Torfvergasungsanlage mit Ammoniakgewinnung nach dem etwas veränderten Mondgasverfahren errichtet wurde. Das Gas wurde durch Großgasmaschinen in elektrische Energie umgesetzt und durch die Überlandzentrale verteilt. Der ungenügende Aufschluß, die unerwarteten Holzeinschlüsse usw. verursachten leider so große Gestehungskosten, daß wegen Unwirtschaftlichkeit das Werk 1913 stillgelegt werden mußte. Bei der derzeitigen Nachfrage nach Brenntorf ist die Torfgewinnung wieder aufgenommen. Der Vergasungsbetrieb soll folgen. Die Tochtergesellschaften in England und Italien sollen ebenfalls still liegen.

Im Gegensatz zu den Großgasmaschinenwerken ist wohl nur in Ausnahmefällen die Nebenproduktengewinnung bei Dampfkraftwerken mit dem erheblichen Mehraufwand an Brennstoff wirtschaftlich durchgeführt. Die Anlage- und Betriebskosten der Nebenproduktengewinnung dürfen den Elektrizitätswerkbetrieb in keiner Weise verteuern. Vielleicht benutzt man die Abgase der Kesselfeuerung zum Beheizen der Vergasungsretorten, vorausgesetzt, daß noch die erforderliche Temperatur zur Verfügung steht.

Der Niedermoortorf mit seinem hohen Stickstoffgehalt ist geeigneter für die Vergasung als der Hochmoortorf, der infolge seines geringen Asche- und Stickstoffgehalts durch reine Verschwelung einen vortrefflichen Koks und größere Teerausbeute liefert.

Nachdem die Hochkonjunktur in einigen Jahren abgeflaut sein wird, wird der Torf als Brennstoff meist nur lokale Bedeutung erhalten. Deshalb ist es nötig, den Torf einem Veredlungsprozeß zu unterwerfen, durch den er in neuer

Form erfolgreich mit Holz und Kohle in Wettbewerb treten kann. Die Entgasung des Torfes mit der Gewinnung von Torfkoks als Hauptprodukt, Teer, Paraffin, NH_3 als Nebenprodukten wird, wenn es gelingt, den schwefelfreien Teer gut auszuwerten, die entwicklungsfähigste Veredlung sein.

Die Torfkokerei ist zurzeit sehr schwierig durchzuführen, da der Torf als Brenntorf zu hoch bezahlt wird, als daß sich bei den gleichen Torfpreisen die Verkokung lohnen könnte. Was man jetzt tun kann, ist nur, eine künftige Industrie vorzubereiten, dazu gehört auch Ausbau der Torfgewinnung.

Ferner ist die Frage zu prüfen, ob bei der geringen Teerausbeute der Bau einer Schwelanlage lohnt, wird doch von manchen Fachleuten die Ansicht vertreten, daß der Meilerkoks fester und dichter ist, als der Torfkoks aus der Schwelretorte.

Wie vorher erwähnt, liegt die Torfverkokung ähnlich wie die des Holzes mehrere Jahrhunderte zurück. Noch heute betreibt man in Triangel bei Gifhorn und anderenorts die Meilerkokerei, um versandfähigeres Material zu gewinnen.

Die chemische Auswertung der Brennstoffe hat in den letzten Jahren in allen Ländern große Fortschritte aufzuweisen. Die Entgasung und Vergasung von Brennstoff mit Gewinnung der Nebenprodukte, die Zerlegung der Brennstoffe in mehrere Bestandteile zwecks bestmöglicher wirtschaftlicher Verwertung der Produkte, haben gute Erfolge aufzuweisen.

Einen Vergleich bietet uns die frühere Steinkohlenkokerei ohne Nebenproduktengewinnung, die es in Deutschland überhaupt nicht mehr gibt. Sie soll während des Krieges auch im Ausland verschwunden sein. Die wirtschaftliche Gewinnung und Verwertung der Naturschätze ist wohl in Deutschland am meisten betont worden, weil uns der Mangel an Rohstoffen zu einer gründlichen Ausnutzung der vorhandenen Bodenschätze erzogen hat. Dies wird, wie es vor dem Krieg zur Vergrößerung des Nationalvermögens beitrug, jetzt zur Tilgung unserer Kriegsschuld beitragen.

Der Gedanke der Nebenproduktengewinnung beim Torf ist schon alt, Professor Runge hat Anfang der vierziger Jahre des vorigen Jahrhunderts Paraffinkerzen aus Torfteer hergestellt, aber die errichteten Betriebe gingen nach Aufblühen der Braunkohlenschwelindustrie ein.

Fast ein halbes Jahrhundert verging, bis man sich wieder mit der Gewinnung des Torfteers beschäftigte. 1894 errichtete Ing. Ziegler auf Grund seiner bei der Braunkohlenindustrie gesammelten Erfahrungen bei Oldenburg eine Verkokungsanlage. Das Hauptgewicht hatte er wohl auf die Teergewinnung gelegt, welche vielleicht bei Auswertung des Teeres Rentabilität verspricht. Aber die Schwierigkeit der Torfgewinnung war noch nicht gelöst und führte nach einigen Jahren zum Stillstand des Betriebes.

Im Gegensatz zu der Zieglerschen Versuchsanlage hat sich die Hoering-Wielandsche Verkokungsanlage, welche 1907 in Elisabethfehn bei Oldenburg errichtet wurde, da die Gewinnung des dichten Maschinentorfes durch die Einführung des mechanischen Betriebes verbilligt wurde, sehr günstig entwickelt.

Die Verkokung wird in Schächtföfen vorgenommen. Die Ausbeute von 3 t lufttrockenen, aschenarmen Maschinen-Hochmoortorfes beträgt 1 t Koks von 7500 Kal. Heizwert, für die im Frieden 50 M. bezahlt wurde. Die Jahresproduktion beträgt rd. 3000 t. Die Teerausbeute schwankt zwischen 3 und 3,5%. Die Aufarbeitung der Nebenprodukte liegt vielleicht durch die geringe Teermenge noch in den Kinderschuhen. Es werden nur Halbfabrikate auf recht unrationelle Weise hergestellt. 100 t geben rd. 60 l Gasöl, 10 t Paraffin und 20 t Pech. Die Weiterentwicklung der aliphatischen Chemie wird der Verwertung des schwefelfreien Torfteers und des Braunkohlenteers von Nutzen sein.

Die Herstellung des Torfkoks wird in Zukunft für unser Vaterland als Ersatz für Holzkohle große Bedeutung haben. Betrug doch die Produktion an Holzkoks im Jahre 75000 t, an Torfkoks zirka 4000 t. Bei der Herstellung von Feineisen muß Holzkohle verwendet werden, die bislang nicht zu ersetzen war. Deutschland ist daher gezwungen, entweder seine kostbaren Holzbestände noch weiter zu schmälern oder die Holzkohle aus anderen Ländern einzuführen, oder es muß Feineisen importieren. Vor dem Kriege sind beispielsweise allein aus Schweden 200000 t Feineisen nach Deutschland gebracht worden. Der Torfkoks kann bei der Feineisenherstellung die Holzkohle vollständig ersetzen, und ist dieser durch seine viel größere Heizkraft überlegen, so daß Deutschland in dieser Beziehung unabhängig vom Ausland werden kann. Durch seine Reinheit hat sich der schwefel- und phosphorfrie Torfkoks auch Eingang in den Kupferhütten verschafft. Versuche, ihn zum Löten und Schweißen zu verwenden, haben sehr günstige Resultate gegeben. Der schwefelfreie Koks hat neuerdings noch eine besonders aussichtsreiche Zukunft zur Reindarstellung von Wasserstoff auf dem Umweg über den Wassergasprozeß. Dieses Gas hat eine besondere Bedeutung für die Luftschiffahrt und für Hydrierungszwecke, z. B. Fetthärtung, erlangt.

Die bisher stiefmütterlich behandelten Brennstoffvorräte an Torf erlangen durch die Torfverkokung mit Teergewinnung höhere wirtschaftliche Bedeutung.

In letzter Zeit wird für das Franke-Tern-Verfahren Reklame gemacht. Hierbei soll mit rotierenden, schmiedeeisernen Heiztrommeln gearbeitet und der überhitzte Wasserdampf durch die Achse eingeleitet werden. Dies entspricht wohl dem Modell des Kohlenforschungsinstituts für Urteergewinnung.

Die zur Koksgewinnung nötigen Unterbrechungen werden bei dem Tern-Verfahren gegenüber dem Wielandschen kontinuierlichen Schachtofenverfahren große Nachteile zeigen. Jedenfalls sind die Anpreisungen dieser „neuen Lösung der Torfrage“ mit Vorsicht aufzunehmen, haben sie doch schon große Summen auf dem Gewissen.

Aus vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß die Ausnutzung und Zerlegung des Torfes wie aller Brennstoffe auf verschiedene Arten erfolgen kann:

1. durch einfache Verbrennung,
2. durch Vergasen ohne Nebenproduktengewinnung,
3. durch Vergasen mit Nebenproduktengewinnung,
4. durch Entgasen unter Koks- und Teergewinnung.

Als fünftes käme die Extraktion des Torfes hinzu. Eine Industrie ist darauf noch nicht aufgebaut. Der Wachsgehalt des Torfes schwankt bei den einzelnen Torfarten, je nach ihrer pflanzlichen Abstammung, zwischen 2,5 und 7,7%.

Die Erschließung der Moorflächen ist eine Arbeiterfrage und dadurch zu einem wesentlichen Teil eine Unterkunftsfrage, die in kurzer Zeit nicht zu lösen ist. Deshalb ist der Gedanke, die Kleinbesitzer der Torfmoore, also Kolonisten mit Wohngelegenheit, zu Genossenschaften zu vereinigen, um die Moore maschinell, also großzügig auszubeuten, zu unterstützen. Ein rationeller und schneller Abbau der Torflager wird dadurch gesichert.

Die botanischen und geologischen Untersuchungen reichen nicht aus, um die Verwertbarkeit eines Moores zu beurteilen. Zur genauen Kenntnis gehören noch der Wasser-, Aschen-, Schwefel-, Extrakt- und Stickstoffgehalt, der Heizwert, die Teer- und Koksausbeute und der Vertorfungsgrad des Torfes. Eine solche mustergültige Arbeit hat Dr. Birk auf Anregung von Prof. Keppeler von dem Totenmoore am Steinhudermeer bei Wunstorf ausgeführt.

Im Hinblick auf die Erfolge der wissenschaftlichen Arbeiten kam aus Fach- und Moorbesitzerkreisen die Anregung, Moorversuchsanstalten für landwirtschaft-

liche Bebauung zu errichten. So wurde Ende der siebziger Jahre in Bremen durch den preußischen Landwirtschaftsminister die Moorversuchsstation (Leiter Dr. Fleischer, jetzt Professor Dr. Tacke) gegründet. Wir verdanken ihr die deutsche Hochmoorkultur. Etwa seit 1900 besteht, mit Staatsmitteln unterstützt, der „Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche“, der sich auch mit der technischen Ausnutzung der Moore beschäftigt (techn. Vorsteher Dr. Birk).

Für die technisch-chemischen Fragen hat der Staat eine Versuchsanstalt für technische Moorverwertung an der Technischen Hochschule Hannover (Leiter Prof. Dr. Keppeler) errichtet.

Bayern hat in München, Österreich in Wien Moorkulturanstalten geschaffen, ebenso Schweden, Norwegen, Dänemark, Finnland und Rußland.

Der Druck der Verhältnisse wird uns Erfolge bringen, und die größtmögliche Erschließung und Verwertung der Torflager werden ein Mittel zur Schaffung unseres neuen Nationalvermögens und zur Schonung unserer kostbaren Holz- und Kohlenschätze geben.¹⁾

Regierungsbaumeister Dr. Landsberg: Der Aufforderung des Vorstandes gern Folge leistend, werde ich im nachstehenden einige Mitteilungen über die Bestrebungen und Arbeiten der Eisenbahnverwaltung auf dem Gebiete der Torfverwertung machen.

Im Zusammenhang mit den Plänen für die Elektrisierung der Bahnen wurde es erforderlich, den Bau sehr großer Kraftwerke ins Auge zu fassen. Dabei mußte darauf Bedacht genommen werden, sich für die Erzeugung der elektrischen Arbeit in dem mittleren und nördlichen Deutschland auf die dort vorhandenen Vorkommen der sogenannten geringwertigen Brennstoffe, Torf und Braunkohle, zu stützen. Die Bedeutung dieser Brennstoffe für die Arbeitserzeugung nicht nur für die elektrischen Bahnen, sondern auch für die Landesversorgung frühzeitig erkannt zu haben, ist das hervorragende Verdienst des Leiters der Abteilung für Bahnelektrisierung und Brennstoffwirtschaft im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Herrn Wirklichen Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Wittfeld. An dieser Anschauung wurde auch zu Zeiten festgehalten, als man hoffen durfte, daß die Bodenschätze Deutschlands nicht nur in dem früheren Umfange erhalten, sondern vergrößert werden würden. Der Anfang in dieser Richtung war bereits mit dem bekannten Braunkohlenkraftwerk in Muldenstein bei Bitterfeld gemacht, das — mit Dampfkesseln für Braunkohlenfeuerung und Dampfturbinen ausgerüstet — den Arbeitsbedarf für den elektrischen Versuchsbetrieb Magdeburg — Leipzig (mit Anschlußstrecken nach Halle und Bitterfeld) lieferte. Mit Rücksicht auf die außerordentlich große Menge der Brennstoffe, die in Zukunft für den Arbeitsbedarf der Bahnen in Anspruch genommen wird, muß danach gestrebt werden, bei sorgsamster Wärmewirtschaft den Wertstoffinhalt der Brennstoffe (Öle, Stickstoff, Schwefel) vor oder bei ihrer Umsetzung in Arbeit zu gewinnen. Hiermit war also die Aufgabe gestellt, Vergasungskraftwerke größten Umfanges auszubilden.

¹⁾ Zur Literatur vergleiche namentlich: A. Hausding, Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung, Verlag Paul Parey, Berlin 1917. — H. Puchner, Der Torf, Verlag Ferd. Enke, Stuttgart 1919. — Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reich, Verlag Deutsche Tageszeitung 1914—19. — Journal für Landwirtschaft, Verlag Paul Parey 1914—19. — Jahrbuch der Chemie, Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig 1913—14. — Technik und Industrie, Verlag Rascher & Co., Zürich 1919. — Arbeiten des Laboratoriums für die Technische Moorverwertung, Hannover, Technische Hochschule, Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig 1914.

Um die Gesichtspunkte, die in diesem Zusammenhange bei der Eisenbahnverwaltung für die Torfverwertung maßgebend sind, verständlich zu machen, muß dargestellt werden, wie die künftige Wärme- und Kraftwirtschaft im Bahnbetrieb gedacht ist. Ich kann dies mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Zeit nur andeutungsweise tun.

Die Bahnkraftwerke haben, wie man sich leicht vorstellen kann, die Eigentümlichkeit, daß sie sehr ungleichmäßig beansprucht werden. Wegen dieser Spitzenbelastung müssen sehr leistungsfähige Anlagen errichtet werden, die nur unvollkommen ausgenutzt werden können. Das Bestreben muß daher dahin gehen, die Ungleichmäßigkeit in der Beanspruchung auszugleichen. Das ist in zwei Richtungen möglich:

1. durch Beseitigung der Ursachen der Belastungsspitzen,
2. durch Ausfüllung der Belastungslücken.

Dem erstgenannten Zweck soll die Einstellung von Lokomotiven dienen, die mit Dieselmotoren ausgerüstet sind und mit den bei der Vergasung gewonnenen Schwerölen betrieben werden; ihnen wird die Beförderung schwerer Schnellzüge und der Bedarfszüge, die beide ungünstig auf die Belastung der Kraftwerke wirken, zuzuweisen sein. Derartige Lokomotiven stellen außerdem infolge ihrer Unabhängigkeit von der im übrigen in den Kraftwerken zusammengefaßten Arbeitserzeugung ein freizügiges Element dar, das unter Umständen von großem Vorteil werden kann. In ähnlicher Weise wie die Schwerlokomotiven werden die Triebwagen — mögen sie mit Schwerölen, Benzol oder elektrischen Sammlern betrieben werden — auf die Belastung des Kraftwerkes wirken.

Das zweite Mittel zur Verbesserung der Belastungslinien der Bahnkraftwerke wird in der Angliederung von Nebenbetrieben gesehen, die unter Erzeugung volkswirtschaftlich wichtiger Stoffe geeignet sind, die Belastungslücken auszufüllen.

Auf der Grundlage dieses Planes kann für die weiteren Betrachtungen eine annähernd gleichmäßige Vollbelastung der Bahnkraftwerke angenommen werden. Hierdurch sind günstige Bedingungen für Vergasungskraftwerke geschaffen. In ihnen wird im Gegensatz zu den Dampfkraftwerken die Gewinnung der Wertstoffe und eine ausgezeichnete Wärmewirtschaft möglich sein. Die Aufgaben, die hierbei im einzelnen zum Teil schon gelöst, zum Teil noch in Arbeit sind, werde ich im folgenden im Zusammenhang mit der Verwendung des Torfes als Ausgangstoff behandeln.

Um dies in Kürze anschaulich tun zu können, bediene ich mich der hier angezeichneten Kurve (Abb. 57).

Das wesentliche Kennzeichen des Torfes ist ja bekanntlich der Wassergehalt und diese Kurve gibt die Wassermenge an, welche bei dem verschiedenen Wassergehalt des Torfes zu 1 kg Trockenstoff gehört.

Einige kennzeichnende Punkte findet man z. B. bei einem Wassergehalt von 90%, bei dem zu 1 kg Trockenstoff 9 kg Wasser gehören, bei einem Wassergehalt von $66\frac{2}{3}\%$, wo dieses Verhältnis 1:2 ist, und bei einem Wassergehalt von 50%, wo der Torf gleichviel Trockenstoff und Wasser enthält. Die Verwertung des Torfes läßt nun vier Abschnitte erkennen, nämlich den Abbau des

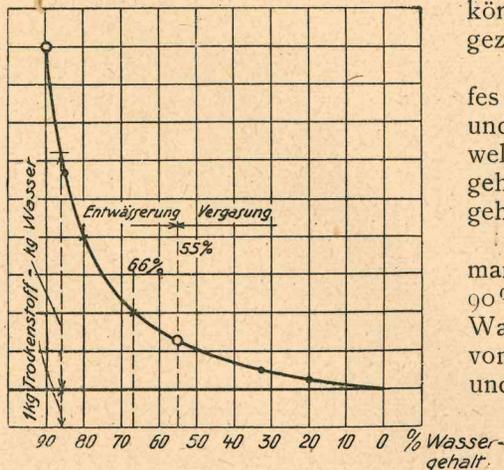


Abb. 57.

Moores, die Überführung des Torfes in vergasungsfähigen Zustand, die Vergasung und schließlich die Krafterzeugung.

I. Gewinnung. Der Torf hat in seinem ursprünglichen Zustand einen Wassergehalt von 85—90%. Man muß also ungünstigenfalls zur Gewinnung von 1 t Trockenstoff 10 cbm Moor abbauen. Die Bedeutung dieser Zahl läßt sich an einer kurzen Rechnung erkennen. Wenn es z. B. möglich ist, aus 1 t Trockenstoff nach Abzug des ganzen Aufwandes für die Umsetzung des Rohstoffes in elektrische Arbeit 500 kWh zu gewinnen, so würde die stündliche Abgabe von 500 kW den dauernden Abbau von 10 cbm Moor in der Stunde notwendig machen. Für den Bahnbetrieb muß aber, selbst wenn mit Rücksicht auf die Lage und den Umfang der Moore und die Übersichtlichkeit des verwickelten Betriebes von Torfkraftwerken eine weitgehende Unterteilung der Arbeitserzeugung zugelassen wird, mit 20—30000 kW als Leistung eines Kraftwerkes gerechnet werden. Legen wir die letztere Zahl zugrunde, so müßten stündlich 600 cbm Moor abgebaut werden, was bei einer als Durchschnitt angenommenen Mächtigkeit von 3 m dem Abbau einer Fläche von 0,48 ha innerhalb 24 Stunden entspricht. Hierbei ist noch die Voraussetzung gemacht, daß der Abbau während des ganzen Jahres stattfindet. Bei der bisher üblichen Lufttrocknung ist jedoch die Gewinnungszeit auf höchstens $\frac{1}{3}$ des Jahres beschränkt, so daß in dieser Zeit der Bedarf für die übrigen $\frac{2}{3}$ mitgewonnen werden muß. Unter diesen Umständen käme also der tägliche Abbau von rund 1,5 ha in Frage. Diese Zahlen veranschaulichen eine der Hauptschwierigkeiten der großzügigen Torfverwertung. Die Gewinnung des Torfes ist eine Frage der Massenbewegung größten Ausmaßes. Ihre Lösung kann erleichtert werden durch möglichst weitgehende Herabsetzung des Wassergehaltes des Moores vor Beginn des Abbaues und durch die Ausbildung von Verfahren für die Entwässerung des Torfes, die im Gegensatz zu der Lufttrocknung den größten Teil des Jahres in Betrieb gehalten werden können. Nach diesen Darlegungen ist erklärlich, daß die bestehenden Torfkraftwerke, bei denen luftgetrockneter Torf unter Dampfkesseln nutzbar gemacht wird, in ihrer Größe begrenzt sind: die größten bekannt gewordenen sind das bereits von Herrn Dr. Fessel erwähnte Kraftwerk der Siemens Elektrischen Betriebe im Wiesmoor bei Aurich mit einer Jahreserzeugung von 25 Millionen kWh und dasjenige in Bogerodsk bei Moskau mit einer Jahreserzeugung von 85 Millionen kWh, während ein Bahnkraftwerk der früher genannten Größe bei 7000 Betriebsstunden im Jahre rund 200 Millionen kWh abgeben müßte.

Auch die von dem Vorredner ausführlich beschriebenen mechanischen Vorrichtungen zum Abbau des Torfes, die inzwischen bereits zu großer Vollkommenheit entwickelt sind, können für die in Frage stehenden großen Mengen nur in Betracht kommen, wenn die Gewinnung über den größten Teil des Jahres ausgedehnt wird. Auch dann ist aber bei ihrer Anwendung eine außerordentliche Zahl von Arbeitern erforderlich, und die Abhängigkeit von Arbeiterheeren ist heute besonders im Zusammenhang mit einem so verantwortlichen Betrieb, wie ihn ein Bahnkraftwerk darstellt, unter Umständen ebenso verhängnisvoll, wie die Abhängigkeit von der Witterung bei der Lufttrocknung. Diese Mängel können voraussichtlich vermieden werden, wenn der Torf mit Druckwasser abgespritzt und der hierbei erhaltene Schlamm in bequemer Weise durch Kanäle nach denjenigen Stellen geführt wird, an denen die weitere Verarbeitung (Entwässerung) stattfinden soll. Vorversuche hierüber sind bereits mit gutem Erfolg angestellt worden und werden in größerem Maße fortgesetzt werden. Von Bedeutung für diese Frage ist die Nachricht, daß gerade mit Rücksicht auf die Arbeiterfrage in dem russischen Torfkraftwerk die früheren Gewinnungsverfahren (Torfbagger und Handstich) durch das Spritz- und Schwemmverfahren ersetzt worden sind.

Der Torfbrei soll hierbei in besonders vorbereitete flache Gruben geleitet werden, in denen das Wasser zum Teil versickert, zum Teil verdunstet. Bei diesen Verfahren sollen nicht nur bei der Gewinnung und der Abbeförderung des Torfes, sondern auch bei der weiteren Behandlung des stichfest gewordenen Torfes in den Gruben erhebliche Ersparnisse an Arbeitskräften möglich geworden sein. Die wichtige Forderung, daß der Abbau der Torfmoore nicht Ödland zurücklassen darf, sondern daß die Art der Torfgewinnung bereits darauf Rücksicht nehmen muß, daß der Untergrund in kulturfähigem Zustand, d. h. mit den Oberschichten des Moores (der Bunkerde) bedeckt zurückgelassen werden muß, kann bei dem Abspritzverfahren voraussichtlich erfüllt werden.

II. Die Entwässerung oder Trocknung des Torfes steht, wie aus den Ausführungen über die Gewinnung des Torfes schon hervorgeht, mit dieser in gewissen Beziehungen. Durch diesen Vorgang soll der Torf in einen vergasungsfähigen Zustand gebracht werden und, wie ich vorausnehmen möchte, muß sein Wassergehalt zu diesem Zweck auf 55% herabgesetzt werden. Dieser Abschnitt der Torfverwertung ist, wie allgemein bekannt, der schwierigste. An der Kurve ist zu erkennen, welche großen Wassermengen hierbei zu beseitigen sind, und es sei hierbei nochmals darauf hingewiesen, von welcher Bedeutung es ist, diesen Abschnitt mit einem möglichst geringen Anfangswassergehalt zu beginnen. Daß die Verwendung von Wärme zur Beseitigung des Wassers nicht in Frage kommt, kann sich jeder durch eine kleine Rechnung ohne weiteres klar machen. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß man bei einem Torf von 85% Wassergehalt im allgemeinen von einem unteren Heizwert nicht mehr sprechen kann, weil der Wärmeinhalt des Trockenstoffes gerade dazu genügt, die ihm entsprechende Wassermenge zu verdampfen. Die wärmewirtschaftlich günstigste Trocknung des Torfes erfolgt in natürlicher Weise ohne besonderen Wärmehaufwand durch Sonne und Wind. Die Lufttrocknung kommt aber aus den angeführten Gründen für größere Kraftwerke nicht in Frage. Von den Verfahren, die von der Witterung unabhängig sind, will ich diejenigen erwähnen, mit denen sich die Eisenbahnverwaltung beschäftigt hat oder noch beschäftigt. Sie lassen sich am treffendsten kennzeichnen, wenn man auf die Eigenart des Torfes Bezug nimmt. Bekanntlich ist ein großer Teil des Wassers, das in dem Torf enthalten ist, nicht rein mechanisch beigemischt, sondern befindet sich in kolloidalem Zustand. Dieser ist der Übergangszustand zwischen der echten Lösung und der Emulsion und Suspension. Zwischen der flüssigen und festen Phase, deren Teilchen unterhalb einer bestimmten Größe liegen, herrschen molekulare Kräfte, die sich nicht durch äußere, sondern auch wiederum nur durch molekulare Kräfte überwinden lassen. Wie hoch der Gehalt des kolloidalen Wassers im Torf wirklich ist, dürfte bei den verschiedenen Torfvorkommen je nach der Art ihrer Entstehung sehr verschieden sein; leider sind die genauen Forschungen hierüber noch sehr unvollständig.

a) Die Verfahren zur Entwässerung unter Beibehaltung des kolloidalen Zustandes.

Die Elektro-Osmose benutzt die elektrische Gegensätzlichkeit zwischen fester und flüssiger Phase, die durch Zugabe von geeigneten Flüssigkeiten vergrößert oder verringert werden kann. Unter der Wirkung eines elektrischen Stromes wird das Wasser an der Kathode (Austrittsstelle des elektrischen Stromes) abgeschieden. Hierbei bleiben aber offenbar gewisse Molekularkomplexe kolloidaler Eigenart auf Seite der festen Phase bestehen, so daß der auf der Anode erhaltene feste Niederschlag noch einen gewissen Wassergehalt aufweist. Dies Verfahren ist sehr eingehend geprüft und in einer größeren Versuchsanlage im

Dauerbetrieb erprobt worden; der Arbeitsaufwand für die Entwässerung liegt in solchen Grenzen, daß die Anwendung des Verfahrens bei Mooren, deren Trockensstoff einen hohen Heizwert aufweist, nicht ausgeschlossen erscheint. Allerdings dürfen die Schichten, durch die der elektrische Strom geleitet wird, nicht sehr dick sein. Hierdurch ist die Ausbildung einer für den Großbetrieb geeigneten leistungsfähigen und nicht zu kostspieligen Einrichtung sehr erschwert.

Die Entwässerung durch mechanischen Druck ohne besondere Hilfsmittel scheint bei gewissen Moorsorten und bei geeigneter Ausbildung der Filter möglich, wenn die dem Druck ausgesetzten Torfschichten nur geringe Höhe erhalten, so daß aus dem Inneren des Torfkuchens das abgepreßte Wasser nach außen abfließen kann. Die Pressung muß allerdings hierbei bedeutend sein; es werden Drucke über 88 Atmosphären angewandt. Versuche und Entwürfe in dieser Richtung werden nach den Angaben des Ingenieurs Ziegler von der Gewerkschaft „Torfphon“ in Berlin in Gemeinschaft mit Fabriken für den Bau von Druckwasserpressen ausgeführt. Mechanischer Druck wird ebenfalls bei dem Verfahren der Gesellschaft für maschinelle Druckentwässerung (früher Naßpreß-Gesellschaft m. b. H.) in Uerdingen angewandt, jedoch wird hierbei dem Torf vor der Pressung ein indifferenten Stoff in feiner Verteilung beigemischt. Hierdurch wird es ermöglicht, die Entwässerung des Torfes unter Anwendung höherer Schichten und geringerer Drucke durchzuführen, als bei dem vorerwähnten Verfahren. In welcher Weise diese Wirkung zustande kommt, ist wissenschaftlich noch nicht erklärt worden. Es wird vermutet, daß die beigemischten Stoffe durch ihre große Oberfläche Grenzflächen schaffen, an denen das Wasser, wenn das ganze System unter Druck gesetzt wird, sich aus den benachbarten Torfteilen abscheidet und aus dem Innern an die Grenzflächen des Systems, also an das Filter gelangt.

Bei den beiden Verfahren mit Anwendung von mechanischem Druck ist es erforderlich, den Vorgang in zwei Abschnitten durchzuführen. Nach Ablauf des ersten, bei dem nur geringe Drucke angewandt werden, muß der Torfkuchen zerbröckelt und gemischt werden, so daß eine Umlagerung der Torfteile erfolgt.

Auf das Ergebnis der Versuche mit diesem Verfahren kann im einzelnen nicht eingegangen werden. Bei einer zusammenfassenden und vergleichenden Betrachtung scheint aber die Schlußfolgerung berechtigt, daß — ohne Zerstörung des kolloidalen Zustandes — in Einrichtungen, die für eine praktische Ausführung geeignet sind, ein geringerer Wassergehalt als 65 bis 67 % nicht erzielt werden kann. Die weitere Entwässerung bis zum vergasungsfähigen Zustand, also bis zu einem Wassergehalt von 55 %, müßte dann durch Verdampfung bzw. Verdunstung vorgenommen werden. Einen gewissen praktischen Vorteil in dieser Hinsicht scheint das Verfahren der Gesellschaft für mechanische Druckentwässerung zu bieten. Man kann nämlich an Stelle eines indifferenten Stoffes stark getrocknetes Torfpulver beimischen, mit dem nicht nur die gleiche Wirkung, wie mit indifferenten Stoffen erreicht, sondern es auch ermöglicht wird, in einem Arbeitsgang den Wassergehalt auf den zur Vergasung notwendigen herabzusetzen. Die andernfalls weitere Entwässerung von 67 % ab wird hier durch die starke Trocknung der kleinen, aus den genannten Gründen beizumischenden Torfmenge ersetzt.

b) Verfahren mit Zerstörung des kolloidalen Zustandes.

Schon lange war es bekannt, daß Frost oder starke Erhitzung die kolloidale Eigenart des im Torf enthaltenen Wassers zerstört. Die Einwirkung von Wärme ist bei dem Verfahren des Holländers ten Bosch von neuem aufgenommen worden. Der Torf wird hierbei eine gewisse Zeitlang strömendem gesättigten Dampf von gewissem Wärmegrad und bei dem entsprechenden Druck ausgesetzt.

Nach den bisherigen Versuchen wird der Torf hierbei derart verändert, daß er unter Anwendung einer von dem gleichen Erfinder angegebenen, sehr geistvoll erdachten Presse auf einen Wassergehalt von 40 % und unter Umständen noch weiter entwässert werden kann. Umfangreiche Versuche mit diesem Verfahren sind im Gange.

III. Der dritte Abschnitt der Torfverwertung, Vergasung, ist bereits am weitesten gefördert, und zwar ist das darauf zurückzuführen, daß die Eisenbahnverwaltung sich zunächst die Aufgabe gestellt hatte, mit Rücksicht auf den Bau von Braunkohlen-Gaskraftwerken geeignete Einrichtungen zur Vergasung von Rohbraunkohle durchzuführen. Für diese kann man etwa mit einem Wassergehalt von 55 % rechnen, und hierdurch ist es begründet, daß ich vorgreifend den Abschnitt der Torfentwässerung mit diesem Wassergehalt begrenzt habe. Auf die Einzelheiten der Vergaserbauart will ich nicht eingehen. An einer Versuchsanlage in Saarbrücken ist ein Vergaser ausgebildet worden, der sämtlichen Forderungen gerecht zu werden verspricht. Diese Forderungen sind

1. die störungsfreie Durchführung der Vergasung von Rohbraunkohle überhaupt,
2. die Wirtschaftlichkeit hierbei hinsichtlich der Ausbeute an Wertstoffen,
3. die Wärmewirtschaftlichkeit des Verfahrens,
4. die Möglichkeit des Zusammenbaues der einzelnen Vergaser zu großen Einheiten.

Die ersten beiden Forderungen sind dadurch erreicht, daß die 3 bei der Vergasung nasser Brennstoffe zu berücksichtigenden Abschnitte des Vorganges scharf getrennt sind; dies sind die Trocknung, Schwelung und eigentliche Vergasung des Brennstoffes. Genauer wird hierauf demnächst in einer Fachzeitschrift eingegangen werden. Das Wesentliche ist, daß in einer der Schwelung vorangehenden Vortrocknung das Wasser bis zu einem gewissen Grade der Kohle entzogen und in einer zu anderen Zwecken brauchbaren Form, nämlich als reiner Wasserdampf, erhalten wird. Der Wasserdampf könnte z. B. zur Krafterzeugung nutzbar gemacht oder aber zum Zwecke einer guten Stickstoffausbeute der Vergasungsluft zugesetzt werden. Da der Wassergehalt der in die Schwelzone gelangenden Kohle durch die Wärmevorgänge im Vergaser verdampft werden muß, seine Vermischung mit dem Gase aber die Ausnutzung der Verdampfungswärme außerordentlich erschwert, liegt es auf der Hand, daß vom wärmewirtschaftlichen Standpunkt aus eine weitgehende Vortrocknung anzustreben ist. Faßt man die Verwendung des Dampfes zur Stickstoffgewinnung ins Auge, so wird die Eigenart dieses Verfahrens besonders klar, wenn man es mit dem Mondgasverfahren für Steinkohle vergleicht. Hier muß der erforderliche Zusatzdampf durch besonderen Kohleaufwand erzeugt werden, während bei den feuchten Brennstoffen die mit Rücksicht auf die störungsfreie Vergasung und die gute Bitumenausbeute erforderliche Wasserentziehung (und die damit verbundene Erhöhung des unteren Heizwertes) für die Beschaffung des Zusatzdampfes ausgenutzt wird. Das Verfahren hat sich in der erwähnten Versuchsanlage bereits im Dauerbetrieb mit mitteldeutschen Rohbraunkohlen bewährt. Es wird beabsichtigt, bei dem bekannten Dampfkraftwerk in Muldenstein demnächst eine größere Versuchsanlage zu errichten, die aus einem Einheitsvergaser mit sämtlichen Einrichtungen zur Gewinnung der Wertstoffe (Bitumen, Schwefel, Stickstoff) nach verschiedenen Verfahren ausgerüstet werden soll. Diese wird alsdann durch Erweiterung des Vergasers zu Batterien ausgebaut und soll alsdann zum Betrieb einer Gasturbine dienen, auf die ich gleich zurückkommen werde. Die mit Braunkohle gemachten Erfahrungen über die Vergasung lassen sich unmittelbar auf den Torf mit gleicher Feuchtigkeit übertragen; es ist sogar bestimmt zu erwarten, daß der Torf in jeder Beziehung leichter als Rohbraunkohle zu behandeln sein wird.

IV. Daß für die Krafterzeugung die Verwendung des Gases unter Dampfkesseln nicht in Frage kommt, vielmehr infolge der Verluste (des Wirkungsgrades) der vorgeschalteten Vergasungsanlage einen Mehrverbrauch an Kohle zur Folge hat, brauche ich in diesem Kreise nicht zu erörtern. Die Notwendigkeit, bei den Plänen für große Gaskraftwerke auch Gaskraftmaschinen von großer Einheitsleistung zu schaffen, die in ihren Anlage-, Unterhaltungs- und Bedienungskosten der Dampfturbine nicht zu sehr nachstehen, liegt daher auf der Hand. Gaskolbenmaschinen erfüllen diese Bedingungen nicht in jeder Beziehung. Im übrigen kommen sie wegen der starken Veränderung ihres Wirkungsgrades bei wechselnder Belastung nur für die Grundbelastungen der Kraftwerke in Frage. Nachdem es daher dem bekannten Ingenieur Holzwarth im Zusammenhang mit der Firma Thyßen in Mülheim (Ruhr) gelungen war, an einer größeren Versuchsturbine die Durchführbarkeit der von ihm erdachten Bauart nachzuweisen, hat die Eisenbahnverwaltung sich zur Aufgabe gesetzt, sich in der Gasturbine eine für ihre Kraftwerke geeignete Großgasmaschine zu schaffen. Als Vorstufe hierzu ist die Aufstellung der oben erwähnten Gasturbine in Muldenstein geplant; sie wird eine den dort vorhandenen Dampfturbinen entsprechende Leistung, nämlich 3300 bis 3500 KW, erhalten. Eine dem Gasbedarf der Dampfturbinen entsprechende Zahl von Dampfkesseln wird für Gasfeuerung eingerichtet werden. Unter ihnen soll vor Inbetriebnahme der Gasturbine das Gas zwecks Erprobung der Großvergaseranlage verwandt werden. Außerdem wird es hierdurch möglich sein, bei Betriebsunterbrechungen der Gasturbine, die bei einer Neuausführung nie zu vermeiden sind, eine Rückwirkung dieser Unterbrechung auf die Vergaseranlage zu umgehen.

Die soeben geschilderte Versuchsanlage in Muldenstein wird von grundlegender Bedeutung werden nicht nur für den Bau von Bahnkraftwerken, sondern ganz allgemein für die Verwertung der Braunkohlen. Dies und die Beziehung zu den eigenen Arbeitsgebieten ist von gewissen Industriekreisen erkannt, und es schweben Verhandlungen über die Beteiligung an der zunächst weiter zu bearbeitenden Aufgabe der Vergasung der Rohbraunkohle. Es wäre aber durchaus erwünscht, wenn nicht nur ein einzelner Konzern, sondern die Allgemeinheit der Braunkohlenindustrie ihr Interesse bekunden und etwa durch Beteiligung an den Kosten sich das Recht erwerben würde, in der Versuchsanlage durch einen von ihr anerkannten oder aus ihren Angehörigen bestellten Sachverständigen-Ausschuß die Arbeitsbedingungen bei der Vergasung der Rohbraunkohlen verschiedener Herkunft zu untersuchen. Ein derartiges Vorgehen würde zweifellos überaus segensreich für die weitere Entwicklung sein.

Über Montanwachs.

Von Dr. K. Bube, Halle a. S.¹⁾

Montanwachs, Rohmontanwachs oder Bitumen ist ein braunschwarzes, sprödes, muschelrig brechendes Erzeugnis aus Braunkohle, das in Mengen von z. Z. 8—9000 t im Jahr, vorwiegend in Mitteldeutschland, durch Extraktion gewonnen wird. Kohle, Lösungsmittel und Dampf gehören zur Erzeugung. Letzteren liefert die extrahierte Kohle, die äußerlich nach der Extraktion nicht anders erscheint als vorher. Obwohl ein Roherzeugnis aus Kohle, ist es sauber zu handhaben, klebt nicht, riecht kalt nicht, geschmolzen mild, weihrauchähnlich. Die Fabrikation ist, abgesehen von der noch nicht überwundenen Staubplage, vergleichsweise sauber.

¹⁾ Vortrag, gehalten am 21. Juni 1920 auf der 7. Mitgliederversammlung in Stedten bei Oberröblingen.