

Neue Verfahren zur Torfverwertung und Torfveredelung.

Von Direktor Ing.-Chem. JOH. STEINERT.

Vorgetragen auf der Hauptversammlung zu Hamburg in der Fachgruppe f. Brennstoff- u. Mineralölchemie am 8. Juni 1922.

(Eingeg. 13.7. 1922.)

Für das deutsche Wirtschaftsleben ist heute die Kohlenfrage von ausschlaggebender Bedeutung, insofern als die ungenügende Anlieferung von Brennmaterial die industriellen Betriebe zur Einschränkung oder sogar zum Stillstand zwingen kann, und der Preis der Kohle die Basis für die Selbstkostenberechnung für die Industrieprodukte bildet. Die Kohlenpreise haben in den letzten Jahren eine nie gehaltene Steigerung erfahren, die zum Teil auf die erhöhten Gewinnungskosten, zum Teil auf die anziehende Kohlensteuer und zum großen Teil auf die um ein Vielfaches erhöhten Eisenbahntarife zurückzuführen ist. Die hohen Transportkosten machen sich besonders bei den sogenannten minderwertigen Brennstoffen, Braunkohle und Torf bemerkbar, da man für den gleichen Frachtsatz in 1 kg Steinkohle 7000 WE, in 1 kg Braunkohlenbriketts 4500 WE, in 1 kg Torf 3500 WE und in 1 kg Rohbraunkohle 2500 WE transportiert. Berücksichtigt man den Gebrauchswert der einzelnen Brennstoffe, d. h. den Heizwert bezogen auf den Schüttraum, der besonders bei der Verladung von minderwertigen Brennstoffen von Bedeutung ist, so ergeben sich noch viel größere Unterschiede. Es enthält 1 cbm Steinkohle 56 Mill. WE, 1 cbm Braunkohle 45 Mill. WE, 1 cbm Maschinentorf 21 Mill. WE und 1 cbm Rohbraunkohle 17,5 Mill. WE. Die Folge davon ist, daß der Wärmepreis in den minderwertigen Brennstoffen ungleich höher durch die Frachtkosten beeinflußt wird als in der Steinkohle, die minderwertigen Brennstoffe also bei einer einigermaßen ausreichenden Befriedigung der Nachfrage durch Steinkohlen- und Braunkohlenbriketts nicht mehr konkurrenzfähig bleiben. Daraus ergibt sich zwingend die Notwendigkeit einer Veredelung, d. h. Wertsteigerung dieser Brennstoffe.

Wenn wir uns nun dasjenige Material auf seine chemische Zusammensetzung hin ansehen, über dessen Veredelung und deren neuere Verfahren ich heute berichten will, so finden wir bei lufttrockenem Maschinenpfeilstoff, daß der nutzlose Ballast, der ihm zum minderwertigen Brennstoff macht, außer aus 5 % Asche in der Hauptsache aus 25—30 % grober Feuchtigkeit und 15 % Bildungswasser besteht, welches bei der Verbrennung aus dem im Torf enthaltenen Sauerstoff und Wasserstoff ohne Abgabe von Reaktionswärme entsteht. Außerdem enthält der Torf 1—2 % Stickstoff, 30—35 % fixen Kohlenstoff und 10—15 % Kohlenwasserstoffe. Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, wo eine Veredelung des Torfes einzusetzen hat, um eine Wertsteigerung, welche die Versandfähigkeit des Brennstoffes erhöht, zu erzielen.

Es gilt, dem Torf diejenigen Stoffe zu entziehen, die seinen Heizwert heruntersetzen. Den größten Anteil hieran bestreitet das Wasser mit 25—30 %, die hygrokopisch und kolloidal gebunden sind. Die Fortnahme des Wassers, sogar des Bildungswassers, läßt sich auch am leichtesten bewerkstelligen. Die Entziehung des Stickstoffs gestaltet sich schon schwieriger, während die Entfernung der Asche durch Methoden, die sich für den Großbetrieb eignen, möglich ist. Die Torfveredelungsmethoden unterscheiden sich im wesentlichen voneinander durch den Grad der Wasserentziehung. Uns interessieren heute nur die Brikettierung und die Verkokung. Bei der Brikettierung wird die Wasserentziehung nur soweit getrieben, daß das Endprodukt noch etwa 12—15 %, anstatt 25—30 % Wasser enthält. Gleichzeitig findet durch Pressung eine Volumenveränderung statt, welche den Gebrauchswert bis 100 % erhöht, während der Heizwert um 25—30 % gestiegen ist. In der Gestalt von Torfbriketts ist es möglich, in 1 cbm 45 Mill. WE, anstatt 21 Mill. WE in 1 cbm Sodentorf unterzubringen. Es ist also eine Wertsteigerung erzielt worden, welche eine größere Versandfähigkeit zuläßt. Bei der Verkokung geht man mit der Wasserentziehung so weit, daß man nicht nur die grobe Feuchtigkeit, sondern auch den des Bildungswassers fortnimmt und dem Torf außerdem den größten Teil seines Stickstoffs entzieht. Bei diesem Vorgang geschieht gleichzeitig eine Trennung des fixen Kohlenstoffes und der Kohlenwasserstoffe, die zum geringen Teil als Gase, zum größten Teil als Teere in Erscheinung treten. Der Koks sowohl als auch die Teere sind bei richtiger Gewinnung als edle Produkte anzusehen, deren besonderer Wert die Belastung durch Transportkosten unbedingt verträgt.

Die Frage der Torfbrikettierung wurde seit mehr als 70 Jahren zu lösen versucht. Die technische Durchführbarkeit erwies sich als durchaus möglich, jedoch zwang die mangelnde Wirtschaftlichkeit stets zur Einstellung der Arbeiten. Die Ursache ist darin zu suchen, daß man den künstlichen Trocknungsprozeß, der zur Herstellung des Brikettiergutes notwendig ist, nicht wirtschaftlich genug durchzuführen verstand, denn die Torfveredelung ist in der Hauptsache ein wärme-

wirtschaftliches Problem. Die kritische Lage des Brennstoffmarktes, sowie die erhöhten Kohlenpreise brachten nach dem Kriege die Torfbrikettierung erneut auf die Tagesordnung und ließen eine ganze Reihe von Torfbrikettierungsverfahren bekannt werden. Diejenigen, welche den Rohtorf mit 85 % Wasser direkt der künstlichen Trocknung zuführen wollen, die in den meisten Fällen eine Nachabmung des Trocknungsverfahrens der Braunkohle darstellt, also auf Verwendung der dort üblichen Dampftrocknen hinausläuft, scheiden sofort als nicht konkurrenzfähig aus, da der Unterfeuerungsbedarf infolge der ungeheuren zu verdampfenden Wassermengen größer ist als die erzielte Produktion. Andere Verfahren gehen von einem auf irgend eine Weise gewonnenen Halbtrockengut aus, um dann die gleiche Dampftrocknung einzusetzen zu lassen. Diese Verfahren können nur dann konkurrenzfähig sein, wenn es gelingt, ein billiges, nicht mit großen Trocknungskosten belastetes Halbtrockengut mit weniger als 40 % Wassergehalt zu erzeugen, da die Dampftrocknung absolut genommen, einen zu geringen Wirkungsgrad für die Trocknung von Torf hat. Die Gewinnung eines billigen Halbtrockengutes mit so geringem Feuchtigkeitsgehalt hängt in der Hauptsache von gutem Wetter ab, ein Nachteil, der die dauernde wirtschaftliche Erzeugung von Torfbriketts in Frage stellt. Interessant erscheint vielleicht noch das Verfahren des schwedischen Ingenieurs Müller, der mit Hilfe von aus menschlichen Fäkalien gezüchteten Bakterien die Kolloide im Torf zerstört und eine weitergehende Verkohlung der Torfmasse unter Bildung eines Gases mit 50 % Methan und 50 % Kohlensäure und Verlust von 30 % Torfsubstanz erreichen will. Die gewonnene Masse soll sich außerst schnell auf dem Trockenfeld oder auf künstlichem Wege auf 8—10 % Wassergehalt heruntertrocknen lassen, um dann briekettiert zu werden. Dies Verfahren scheint zwar durchführbar zu sein, doch wirtschaftlich scheitert es an den ungeheuren Apparaturen, die zum Auffangen der entstehenden Gasmenge notwendig sind.

Zu erwähnen sind außerdem die Verfahren von ten Bosch und des Schweden Eckelung, welche die sogenannte Inkohlung anwenden. Nach dem Verfahren von Eckelung wurden während des Krieges mit großem Erfolg in Schottland Schützengrabenbriketts aus Torf hergestellt. Nach Aufhören der Kriegskonjunktur konnte sich das Verfahren nicht mehr halten, da es wirtschaftlich zu ungünstig arbeitete.

Der größte Teil der eben erwähnten Verfahren arbeitet in ähnlicher Weise wie die Braunkohlenbrikettierung und machte sich deren Erfahrungen zunutze. Dennoch gelang es ihnen bisher nicht, trotz langwieriger und kostspieliger Versuche, nennenswerte Erfolge zu erringen. Die Torfwelt ist erfüllt von dem Gedanken der Brikettierung und Plänen für Brikettierungsanlagen, ohne daß es bisher eine Torfbrikettfabrik dieser Art gibt, welche auf ein einigermaßen wirtschaftliches Arbeiten zurückblicken kann. Dies veranlaßte mich, Betrachtungen über die begangenen Fehler anzustellen, Überlegungen, die mich bewogen, das Problem in einem ganz anderen Sinne anzupacken. Bestätigt wurden meine Erwägungen durch eine Reihe von Versuchen, die meine Firma anstelle, um zu einem wirtschaftlichen Torfveredelungsverfahren zu gelangen.

So einfach es auch scheint, das Wasser, soweit es hygrokopisch und kolloidal im Torf gebunden ist, abzuscheiden, so schwierig ist es, dies Problem in die Praxis umzusetzen. Es kommt höchst selten vor, daß ein Torf, auch bei bester Sonnentrocknung und bei den günstigsten Bedingungen auf dem Feld trotz mehrfachen Wendens in seiner Gesamtrocknung weniger als 25 % wird. Zwischen der relativen Feuchtigkeit der Luft und der Feuchtigkeit des Torfes tritt nämlich ein Gleichgewichtszustand ein, der eine weitere Abtrocknung verhindert. — Ein Torf mit 25—30 % läßt sich aber nicht briekettieren. Außerdem würde ein Brikett mit diesem Wassergehalt nur eine geringere Wertsteigerung bedeuten. Deshalb muß eine künstliche Trocknung der Verpressung unbedingt vorausgehen. Hierbei stellen sich andere Verhältnisse heraus als bei der Braunkohle, bedingt durch die Struktur und durch die besonderen Eigenschaften des Torfes. Da ist zunächst zu berücksichtigen, daß ein Teil des Wassers sich in kolloidalen Bindung befindet und infolge der Eigenschaft der Kolloide fester gehalten wird als hygrokopisches Wasser. Das Kolloidwasser steht wohl in einem ähnlichen Bindungsverhältnis wie das Kristallwasser im Kristall. Eine weitere Erschwerung der Trocknung ist darin zu suchen, daß der Torf als jüngste Kohle noch weitgehend seine pflanzliche Struktur erhalten hat. In den feinen Kapillaren der Torffaser wird das Wasser zurückgehalten, welche sich sofort wie bei einer lebenden Pflanze schließen, wenn trockene heiße Luft ihnen das Wasser entziehen will. Feingemischte Torfsubstanz, wie sie bei Maschinentorf vorliegt, neigt außerdem dazu, an der Außenseite schnell Wasser abzugeben und sich mit einer wasser- und wärmeundurchlässigen Schicht zu umgeben. Hier tritt die hohe Wärmeisolationsfähigkeit der Torfsubstanz, die bei der Herstellung von Isolierplatten benutzt wird, in für die Trocknung nachteiliger Weise in Erscheinung. Bei Verkokungsver-

suchen im Schachtöfen mit Innenbeheizung — der Verkokung muß ebenfalls eine Trocknung voraufgehen — fanden wir verschiedentlich, daß faustgroße Torfstücke von außen mit einer etwa 5 mm starken, bereits vollständig verkohlenen Schicht umgeben waren, während wir im Innern noch verhältnismäßig unveränderte Torfsubstanz mit 20—25 % Wasser feststellten.

Als weitere Erschwerung der Torftrocknung ist anzusehen, daß der Heizwert der Steinkohle des Torfes um etwa 500—1000 WE niedriger ist als der der Reinkohle der Braunkohle. Infolgedessen ist bei gleichem Wassergehalt der Unterfeuerungsbedarf des Torfes schon dann prozentual größer als bei der Braunkohle, wenn man von den vorhererwähnten Schwierigkeiten ganz absieht. Unter Berücksichtigung des eben Ausgeführtens ergibt sich, daß die Verwendung von Dampftrocknern, Teller- oder Röhrentrocknern nicht zweckmäßig ist im Hinblick darauf, daß man ebenfalls die Herstellung von Halbtrockengut nicht zu sehr durch Löhne belasten darf. Beim Dampftrockner sind wegen des geringen Temperaturgefälles und des Widerstandes des Torfes gegen die Trocknung etwa 2000 WE und mehr im verfeuerten Brennstoff zur Verdampfung von 1 kg Wasser nötig. Wir glaubten nun dadurch besser zum Ziel zu gelangen, daß wir den Torf direkt mit dem Wärmeträger, den Abgasen einer Feuerung, in Berührung brachten, in einer etwa 12 m langen Trommel von $2\frac{1}{2}$ m Durchmesser. Die Schwierigkeiten, die sich hier ergaben, und der Wärmeverbrauch für die zu verdampfenden Wassermengen waren ebensogroß, wenn nicht größer als bei der Verwendung des Teller-trockners. Die Beheizung geschah in einer vorgebeugten Halbgasfeuerung durch trockenen Maschinentorfs. Dabei war die Temperatur der Abgase bei Eintritt der Trommel zu hoch, so daß häufig Verbrennungen und Staubexplosionen auftauchten. Deshalb vermischten wir die Abgase erheblich mit Frischluft, um auf eine erträgliche Temperatur zu kommen. Dadurch wurde natürlich das nutzbare Temperaturgefälle bedeutend vermindert und eine schlechte Wärmeausnutzung bei relativ gering gesättigten Abgasen war die Folge. Aber auch die Einführung eines Generators und einer Gasfeuerung, welche einen so sauerstoffarmen Betrieb ermöglichen, daß bei einem größeren Temperaturgefalle Brände und Explosionen vermieden wurden, konnte nach den gesammelten Erfahrungen keine wesentlich bessere Wärmewirtschaft ergeben, denn auch bei kleiner Korngröße des Materials trat das bereits erwähnte Verkrusten auf, so daß die einzelnen Teile außen trocken, innen aber naß waren.

Große Schwierigkeiten ergaben sich durch die Bildung einer Unmenge feinen Staubes, der sich durch Zykloone und einfache Staubabscheidungsapparate wiedergewinnen ließ. Begünstigt wurde die Staubbildung besonders durch die Schöpfleisten der Trockentrommel, die das Trockengut durch den Gasstrom rieseln ließen, um eine möglichst innige Berührung mit dem Wärmeträger zu erzielen. Einen wesentlichen Fortschritt bedeutet daher die Verwendung eines Trockners mit Zelleneinbau, ähnlich den Bienenwabenzellen. Das Material rutscht in diesen Zellen bei der Drehung der Trommel von einer Wand auf die andere, wobei es dem Gasstrom immer neue Oberflächen darbietet, ohne irgendeinem freien Fall im Gasstrom ausgesetzt zu sein. Gleichzeitig wird die Heizfläche des Trockners durch die Zellenaufteilung um ein Vielfaches vergrößert, so daß eine intensive Wärmebehandlung des Materials möglich war. Jedoch auch in einem solchen Trockner machen sich die Trocknungswiderstände des Torfes unangenehm bemerkbar und verursachen einen großen Wärmeverbrauch. Erst durch die Rückführung der Schwaden in die Gasfeuerung brachten wir die Lösung zum Trocknen. Der in den Schwaden enthaltene Wasserdampf wird direkt in der Flamme bei Atm.-Druck auf hohe Temperaturen überhitzt und über auf den Torf eine aufschließende Wirkung aus, die ich auf Diffusionserscheinungen zurückföhre. Der überhitzte Wasserdampf wirkt so günstig, daß wir jetzt imstande sind, 1 kg Wasser mit rund 1060 WE im festen Brennstoff zu verdampfen. Dadurch ist die Trocknung des Torfes wirtschaftlich geworden und einer weiteren Veredelung des Torfes der Weg geebnet. Wir sind jetzt in der Lage, den Torf sowohl, als auch die Halbveredelung, d. h. für die Brikettierung, auf 12—8% herunterzutrocknen, oder aber auf 3% für die Torfstaubfeuerung oder aber bis zum Aufreten der Schwellprodukte dem Torf sogar einen Teil des Bildungswassers zu entziehen. Was nun die Brikettierung selbst anbetrifft, so wendet die Braunkohlenindustrie Pressendrücke von 1000—1500 Atm. an. Bei Torf erzielt man bei richtigem Feuchtigkeitsgehalt und richtiger Temperatur des Preßgutes feste haltbare und witterbeständige Briketts, schon bei Drucken von 250—400 Atm. Bedingung hierbei ist, daß für jedes Material verschiedener unterer Feuchtigkeitsgehalt nicht unterschritten werden darf. Diese Beobachtung, sowie die Erkenntnis, daß die von Prof. Höring angegebenen Merkmale für die bituminöse Bindung (zerfallen im Feuer und beim Verkokungsprozeß) für das Niederdruckprodukt nicht zutreffen, haben mich zu der Vermutung geführt, daß die Kolloide des Torfes hier eine Rolle spielen. Unterlagen hierfür oder für eine bituminöse Bindung oder ob beide Vorgänge in Frage kommen können, fehlen mir bis jetzt. Fest steht, daß das Niederdruckbrikett, wenn ich es so nennen darf, ebenso fest ist, wenn nicht noch fester, als das Hochdruckbrikett ist.

Da beim Torf die sparsamste Wärmewirtschaft getrieben werden muß, haben wir auf weitgehende Ausnutzung aller Abwärmen gesieht. Die Wärme der Abgase der Kraftmaschinen eines Gas-

motors, von welcher etwa 600 WE ausnutzbar sind, werden zur Erzeugung von Dampf niedriger Spannung für die Beheizung der Pressen und als Zusatz zur Generatorluft sowie zur Trocknung des Brikettiergutes verwertet. Bemerkenswert erscheint vielleicht noch die Ausnutzung der Kühlwasserwärme zur Vorwärmung der Verbrennungsluft für den Generator und die Gasfeuerung der Trockentrommel. Das Kühlwasser wird dem Motor unter einem Druck von 4—5 Atm. zugeführt. Dadurch wird die Blaschenbildung, durch die die obere Temperaturgrenze des Kühlwassers bestimmt ist, so weit hintenangehalten, daß man das Wasser mit 120—140° ohne Gefahr ablaufen lassen kann. Die beihlwasserwärme, welche etwa 1150 WE pro PS und Stunde beträgt, befindet sich bei dieser Temperatur auf einem Niveau, welches die Ausnutzung in einem Kalorifer zu dem erwähnten Zweck ermöglicht. Die Wärme des Skrubberwassers kann noch dadurch ausgenutzt werden, daß man dieses Wasser über einen Rieselapparat laufen läßt, durch den die vorgewärmte Generatorluft hindurchstreicht, welche sich dann so weit sättigen kann, daß sich der Zusatz von Dampf erübrigt.

Die zweite Art der Veredelung ist die Torfverkokung. Torfkoks ist ein wertvolles Brennmaterial, das praktisch fast schwefelfrei, und, wenn aus gutem Hochmoortorfs gewonnen, sehr aschearm ist. Er läßt sich als Ersatz für die teure Holzkohle im Hüttenbetriebe, in Kupferschmieden, Schweißereien verwenden. Im Vergleich zum Steinkohlenkoks ist das spezifische Gewicht des gut versinterten Torfkokses fast das gleiche. Infolge seines hohen Wertes verträgt der Torfkoks unbedingt die Frachtkosten vom Gestellungsorte zu den Industriegebieten, wo er am meisten Verwendung finden kann. Bei dem geringen Gehalt an feinem Kohlenstoff, welcher nur eine Koksausbeute von 30—35% ermöglicht, ist bei Torfverkokungsverfahren eine weitgehende Ausbeutung an Nebenprodukten zu verlangen, wenn sie wirtschaftlich arbeiten sollen. Gewinnbare Nebenprodukte sind Teer, Ammoniak, Essigsäure und Methylalkohol. Die größte Bedeutung hat die Teer- und Ammoniakgewinnung. Der Teer soll in seiner wertvollsten Form, d. h. möglichst unzerstetzt als Urteer gewonnen werden. Die erzielbare Ausbeute ist um so größer, je weniger der Teer zersetzt wird. Die meisten Hochmoortorfe haben einen Teergehalt von 10—13%, bezogen auf lufttrockenes Material, wovon sich in Schachtöfen mit Innenbeheizung bis zu 80% gewinnen lassen. Untersuchungen des Torfurtees ergaben:

15% Paraffin, 15% viskose Öle, 12% nicht viskose Öle und 41% Phenole.

Hieraus läßt sich der Wert des Torfurtees erkennen. Der Torf enthält 1,5—3% Stickstoff, also bedeutend mehr wie Steinkohle. Bei Zusatz von Wasserdampf, der das Ammoniak schützend einhüllt, läßt sich eine Ausbeute von 40—54% des gesamten Stickstoffs erzielen.

Die Torfverkokungsverfahren reichen noch viel weiter zurück als die Brikettierungsversuche und es ist interessant, den Weg über die Meilerverkokung über die einzelnen Schachtöfen- und Retortensysteme zum heutigen Stand zu beobachten. Hervorgebogen sollen nur werden die Verfahren von Ziegler, Bamme und Wieland d. Die beiden ersten brachten technische Fortschritte, scheiterten aber an ihrer Unwirtschaftlichkeit. Die Wielandsche Anlage befindet sich seit Jahren in Betrieb. Zu tadeln daran ist, daß infolge weitgehender Zersetzung nur 2—3% stark verkrakten Teeres gewonnen werden und die Vortrocknung zu rigoros vorgenommen wird, so daß das feste Gefüge der aufgegebenen Torfsoden durch den plötzlich sich entwickelnden Wasserdampf gesprengt wird und sich ein zu lockerer Koks ergibt.

Herr Dr. Wolfram, der Leiter der Versuchsanstalt der Stadt Hamburg, unternahm Versuche über die Möglichkeit der Verkokung von Torf in Retorten zum Zwecke der Leuchtgashersstellung. Die Koksausbeute betrug 47%, bezogen auf ein Ausgangsprodukt von 20% Feuchtigkeit. Die Koksausbeute erscheint sehr hoch, wird aber dadurch erklärt, daß kein Teer anfiel. Der Heizwert des gewonnenen Gases schwankte zwischen 3941 und 2203 WE. Es hatte folgende Zusammensetzung:

32,2% Kohlensäure,
3% schwere Kohlenwasserstoffe,
0,6% Sauerstoff,
10,9% Kohlenoxyd,
15,7% Methan,
32% Wasserstoff,
5,6% Stickstoff.

Der hohe Wasserstoffgehalt des Gases erscheint mir dadurch erklärend, daß die Wassergasreaktion in der Retorte eingetreten ist, weil das Material mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 56,8% in die Retorte eingefüllt wurde. Herr Dr. Wolfram hält infolge des großen Kohlensäuregehaltes die alleinige Verwendung des Torfgases nicht für ratsam, höchstens seine Verwendung als Zusatzgas. Jedoch würde sich auch zu diesem Zwecke unter heutigen Umständen der Torf zu teuer stellen.

Meine Firma ist auf dem Gebiete der Torfverkokung insofern andere Wege gegangen, als sie das Prinzip der Innenbeheizung unter Zusatz von hochheitztem Wasserdampf auch auf die Verkokung übertrug. Bei der Innenbeheizung, sei es in einem Schachtgenerator oder einer sonstigen Retorte, ist es erstes Erfordernis zur Gewinnung

eines guten, festen Kokses und eines brauchbaren Teeres, daß die Trocknung sachgemäß durchgeführt wird. Es muß durch schonendes Vorgehen unbedingt vermieden werden, daß das Gefüge des Torfs durch den im Innern der Torfstücke sich entwickelnden Wasserdampf gesprengt wird, was einen lockeren Koks zur Folge hat. Ferner darf die Entschwelung nicht vor Beendigung der Trocknung beginnen, da die wasserhaltigen Brennstoffe die Neigung haben, Teere zu bilden, welche spezifisch fast gleich schwer wie Wasser sind und leicht Verseifungen bilden. Solche Verseifungen wieder zu trennen, verursacht außerordentliche Schwierigkeiten.

In dem von uns verwendeten Schachtofen ist es möglich, sowohl Halbkoks als auch vollständig ausgegarten Koks abzuziehen. Die Beheizung geschieht durch die Schwelgase, deren Verbrennungsprodukte als Wärmeträger die Wärme direkt auf den Torf zum Zwecke der Trocknung, Entschwelung und Verkokung übertragen. Da die Schwelgase, vermischt mit den Verbrennungsgasen, in den meisten Fällen für die Deckung des Wärmebedarfs nicht ausreichen, werden Generatorgase als Zusatz verwandt. Um möglichst sparsam zu wirtschaften, löscht man den Koks nicht mit Wasser, sondern kühl ihn durch kalte Schwelgase ab, die dadurch stark aufgeheizt werden und einen bedeutend höheren Wärmewert erhalten.

Durch den Zusatz von bis zur Dissoziationsgrenze überhitzten Wasserdampf sowie die Einschaltung von neutralen Zonen ist es in unserem Schachtofen möglich, die Trocknung und Entschwelung genügend schonend vorzunehmen und die Temperaturen scharf zu regeln. Der Wasserdampf schützt die Teerdämpfe vor Zersetzung und ermöglicht dadurch hohe Ausbeutezahlen. Es wurden Teerausbeutezahlen von 9–10 % von uns erzielt. Gleichzeitig begünstigt die Anwesenheit des Wasserdampfes die Ammoniakausbeute und steigert sie bis zu den bereits erwähnten Zahlen. Der überhitzte Wasserdampf wird auch hier wie bei dem Trocknungsverfahren bei der Brikettierung auf billigste und einfachste Art durch direkte Beheizung gewonnen.

Ich bin jetzt am Ende meiner Ausführungen, und ich hoffe, gezeigt zu haben, daß es Wege gibt, aus dem als minderwertigen Brennstoff anzurechnenden Torf hochwertige Produkte herzustellen, welche berufen sind, in der Brennstoffversorgung unseres Vaterlandes eine, wenn auch nur kleine, jedoch beachtenswerte Rolle zu spielen. Der Torf ist eine Materie, die durchaus verdient, daß der Fachmann sich mit ihr beschäftigt, werden doch durch den Abbau unserer großen ausgedehnten Hochmoorflächen nicht nur Brennstoffe, sondern auch wertvolles Kulturland gewonnen.

[A. 189.]

Über Lackchemie und ihre Beziehungen zur Kolloidchemie.

Von Dr. HANS WOLFF, Berlin.

Vorgetragen auf der Hauptversammlung zu Hamburg in der Fachgruppe für Fettchemie am 9. Juni 1922.

(Eingeg. 17.6.22.)

Wenn ich hier von einer Lackchemie spreche, so bin ich mir bewußt, daß es nicht vollendete Tatsachen und wohlbegündete Theorien sind, die ich vorzubringen vermag. Die Lackchemie ist zwar ein weites, aber noch recht wenig bebautes Feld, und so kommt es, daß man es schon als einen Fortschritt betrachten muß, wenn sich endlich eine ganze Anzahl von Problemen klarer aus dem Chaos der Vorstellungen über lackchemische Vorgänge herauszuschälen beginnt.

Fragt man sich, woher es kommt, daß dieses Teilgebiet der Chemie so wenig Bearbeitung gefunden hat, so finden wir im wesentlichen drei Gründe. Der erste ist die rein empirische Einstellung der Lackindustrie. Daß diese auch auf die wissenschaftliche Erforschung der Lackchemie ungünstig einwirken mußte, brauche ich ja nicht zu beweisen, denn Wissenschaft und Technik haben sich noch immer gegenseitig befürchtet!

Im allgemeinen ist das Interesse der Lackindustrie an wissenschaftlicher Tätigkeit außerordentlich gering, und wenn auch die Zahl der um so rühmlicheren Ausnahmen in letzter Zeit zuzunehmen scheint, so gab es vor kurzem und gibt es auch wohl jetzt noch eine große Zahl von Lackfabriken, unter ihnen auch solche recht großen Stiles, die ohne Chemiker arbeiten. Zwar findet sich auch in diesen Fabriken oft ein als „Laboratorium“ gekennzeichneter Raum, doch wird dieser nicht selten von einem Meister oder Laboranten betreut, deren Hauptreagentien Nase und Zunge und deren Prüfungsapparate Finger und Daumennagel sind.

Bedauerlich und zugleich charakteristisch ist es, daß in allerletzter Zeit der Verein deutscher Lackfabrikanten es ablehnte, eine für die Belebung der chemischen Forschung auf dem Lackgebiete ausgeworfene Summe, an Hochschullaboratorien oder ähnlichen Institute zu geben, mit der Begründung, daß dann die Arbeiten zu sehr wissenschaftlichen und theoretischen Charakter tragen würden. Als ob nicht ausschließlich auf dem Boden rein wissenschaftlicher, durch keine „praktischen“ Nebengedanken abgelenkten Forschung die Keime ruhten zu einer systematischen und gesicherten Weiterentwicklung einer Industrie!

Doch ist es nicht allein dieser äußere Grund, der die Entwicklung einer Lackchemie so sehr verzögert hat, es sind auch innere Gründe vorhanden, wie die Kompliziertheit der Probleme und die Ungeklärtheit der Chemie der Rohstoffe.

Von den Ölen, von denen eigentlich nur zwei, das Leinöl und das Holzöl, wesentlich für die Lackchemie in Frage kommen, wissen wir zwar schon recht viel. Der Oxydationsprozeß ist ja schon recht gut bekannt, ich erinnere nur an die Namen Mulder, Wegener, Lippert, Hazura, Genthe, Fahrion, Eibner usw. Aber vieles und gerade für die Lackchemie wichtiges ist noch zu erforschen, worauf wir noch zurückkommen werden.

Vollends die Harzchemie! Sehen wir ab von wenigen einfacheren Verbindungen einiger Harze, wie der Bernsteinsäure aus dem Bernstein, der Benzoesäure aus dem Benzoesäureharz, der Parakumarsäure aus dem Akaroidharz und einiger ähnlicher Verbindungen, so steht es doch mit unserer Kenntnis der Harze, sagen wir es offen, erschreckend schlecht.

Tschirch's Untersuchungen bieten zwar eine Grundlage für die weitere Forschung, deren Bedeutung keinesfalls unterschätzt werden darf, doch gehen sie mehr in die Breite als in die Tiefe. Wichtig sind sie aber als Ausgangspunkt für eine systematische Weiterentwicklung der Harzchemie. Hat doch erst in allerjüngster Zeit die Konstitution der von Tschirch entdeckten Aleuritinsäure, die einen, vielleicht den Hauptbestandteil des Schellacks ausmacht, durch Harries und Nagel¹⁾ eine Aufklärung gefunden. Und zwar wurde die Aleuritinsäure als eine Trioxystearinsäure erwiesen. Die weitere Aufklärung, nämlich die Feststellung des Sitzes der drei Hydroxylgruppen würde von den genannten Forschern in Aussicht gestellt.

Und doch war es meiner Ansicht nach nicht die geringe Kenntnis der Rohstoffe allein, die die Entwicklung der eigentlichen Lackchemie so ungünstig beeinflußte, sondern die einseitige, rein chemische Orientierung der wenigen Lackchemiker. Die Probleme der Lackchemie, also die Veränderungen der Rohstoffe bei der Lackherstellung, die Vorgänge bei der Anwendung der Lacke, d. h. der Entstehung der Lackschichten und endlich die chemischen und physikalischen Reaktionen, die sich bei der im Laufe der Zeit stets erfolgenden Zerstörung der Lackschicht vollziehen, sind sicher nicht allein vom rein chemischen Standpunkte aus zu lösen. Auf der anderen Seite sind auch die rein chemischen Vorgänge nicht in ihrer Bedeutung zu unterschätzen, und es finden sich chemische Reaktionen auch da, wo man sie bislang nicht vermutete.

Ein Beispiel möge dies erläutern. Bekanntlich erhöht man die Trockenfähigkeit des Leinöls bei der Herstellung eines Firnis durch Einverleiben von Metallen, wie Blei, Mangan, Kobalt, die als Katalysatoren wirken. Früher benutzte man fast ausschließlich Oxyde oder Carbonate, bei deren Verwendung höhere Temperaturen in Anwendung kamen, und eine Verseifung entsprechender Glyceridmengen fraglos erfolgt. Seit längerer Zeit aber wird wohl die weitaus überwiegende Menge der Firnisse mit den leichter löslichen Metallresinaten, den Salzen des Kolophoniums hergestellt. Hier nahm man nun an, daß eine einfache Lösung des Resinates in dem Leinöl stattfindet. Daß dies nicht der Fall ist, konnte ich kürzlich mit Dr. Dorn zusammen nachweisen²⁾. Wir fanden, daß bei dem Lösen von Bleiresinat in Leinöl bei verhältnismäßig niederen Temperaturen (150°) eine Umsetzung des Bleiresinates mit der im Leinöl befindlichen Stearinäure oder wahrscheinlicher mit Stearinäureglyceriden stattfindet, so daß sich Bleistearat bildet. Dieses bleibt zunächst in Lösung, fällt aber nach einigen Tagen allmählich aus. Trotz des relativ hohen spezifischen Gewichtes (infolge des Bleigehaltes) fallen die Ausscheidungen, die wir als fast reines Bleistearat erkannten, nur langsam zu Boden. Ganz klar wird der Firnis erst nach sehr langer Zeit, bisweilen überhaupt nicht. Der sedimentierte Niederschlag nimmt einen erheblichen Raumteil ein, bis zu 20 Vol.-%, während die Gewichtsmenge nur sehr gering ist, nur Bruchteile eines Prozentes beträgt.

Dies alles deutet darauf hin, daß wir in ihm ein Suspensionskolloid vor uns haben. Und damit bin ich bei dem Punkte angelangt, der die „pièce de la résistance“ in dem mageren Mahle ist, das ich Ihnen vorsetzen kann. Die kolloidchemischen Untersuchungen dürfen das A und O des Lackchemikers werden, und so ist die Kolloidchemie auch das Band, das die im übrigen heterogenen Probleme aus der Lackchemie verbindet, über die ich noch kurz sprechen will.

Um zunächst nochmals auf die (in der Praxis oft recht unangenehm empfundenen) nachträglich auftretenden Firnistrübungen zurückzukommen, so wird die Ansicht, daß es sich hier um Kolloide handelt, noch durch folgenden Umstand verstärkt. Schon Lippert³⁾ hatte beobachtet, daß die rohen, noch schleimhaltigen Leinöle weniger zu Trübungen neigen als die, sei es durch Erhitzen oder durch Behandlung mit „Bleicherden“, entschleimten Öle. Wir konnten das durchaus bestätigen und vermuteten, daß die Schleimstoffe hier als Schutzkolloide wirken.

Diese selbst fallen beim Erhitzen des Leinöles auf 250–280° als schleimig-gallertige, große Ölmenge einschließende Niederschläge aus, haben also selbst durchaus typische Kolloidstruktur. Wir stellten nun fest, daß die Entschleimung ausblieb, wenn man beim Erhitzen stark rührte. (Etwa störend wirkende Oxydation schalteten wir durch Arbeiten in indifferenter Atmosphäre aus.) So behandelte Öle waren mit üblichen Mitteln nun nicht mehr entschleimbar. Infolge des geänderten Dispersionsgrades wirken sie auch nicht mehr, wie in dem

¹⁾ Chem. Umschau 29, 135 [1922].

²⁾ Chem. Ztg. Nr. 135 [1921] u. Farbenzg. Nr. 1 [1921].

³⁾ Ztschr. f. angew. Chem. 16, 366 [1903].