

## Über Gewinnung und Verwendung von Torf zu Heizzwecken und zur direkten Krafterzeugung.

Vortrag

gehalten in der Mitgliederversammlung des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche am 13. Februar 1907

von Professor Dr. ADOLF FRANK,  
Charlottenburg.

(Eingeg. d. 3./5. 1907.)

Als Grundlage der gesamten wirtschaftlichen wie insbesondere der industriellen Entwicklung eines Landes kommen neben tunlichst intensiver Kultur und Ausnutzung der Oberfläche durch den Ackerbau die als hauptsächlichste Kraftquelle für alle Betriebe dienenden Brennstoffe in Betracht, und unter diesen nehmen wiederum die älteren und jüngeren mineralischen Brennstoffe, Steinkohle und Braunkohle die wichtigste Stelle ein. In welchem Maße gerade dieser Satz für Deutschland Geltung hat, das zeigen besser als lange Auseinandersetzungen ein paar Zahlen:

Die Kohlenförderung Preußens betrug an Steinkohle:

1865 : 18 600 000 t im Werte von	99 Mill. Mark
1905 : 113 000 000 t	„ 961 „ „

die Braunkohlenförderung betrug:

1865 : 5 000 000 t im Werte von	14 Mill. Mark
1905 : 44 000 000 t	„ 100 „ „

Die letzten beiden Jahrzehnte von 1886 bis 1906 brachten in Deutschland die Förderung von Steinkohlen von 60 Millionen t. J. 1886 auf 136 Millionen t i. J. 1906, bei Braunkohlen von 15 Millionen t i. J. 1886 auf 56 Millionen i. J. 1906.

Gegenüber dieser gewaltigen Entwicklung des Kohlenbergbaues zeigt sich nun beim Torf, also einem Brennmaterial, das auf der Grenze zwischen mineralischem und vegetabilischem Brennstoff steht, nicht nur kein Fortschritt, sondern eher ein Rückgang der Produktion wie des Konsums. Die Gründe hierfür sind mannigfacher Art. Die Abnahme der Verwendung des Torfes für Hausbrand in großen Städten, wie in Berlin und Hamburg, beruht nicht allein auf dem Abbau der in ihrer Nähe belegenen Torflager, sondern auch in der Unsicherheit des Bezuges und in der Schwierigkeit, das sehr voluminöse und durch Witterungseinflüsse leicht entwetzte Material aufzustapeln; dieselben Gründe gelten auch bei den großen industriellen Betrieben, für welche neben möglichster Ausnutzung des Raumes und der Kesselanlagen vor allem eine gleichmäßige und gesicherte Versorgung mit Brennstoff so sehr ein Hauptfordernis bildet, daß selbst inmitten großer Moorgebiete die Steinkohle den Torf verdrängt hat. Auch die Versuche bei Lokomotivfeuerung, die von den staatlichen Eisenbahnverwaltungen in Bayern und Oldenburg unter Aufwendung großer Mittel unternommen wurden, mußten nach kurzer Zeit als hoffnungslos aufgegeben werden, weil es nicht möglich war, die Dampferzeugung nach Bedarf zu regeln und zu sichern. Unter diesen Umständen zeigte sich auch das Kapital gegenüber den zahlreichen

Vorschlägen, die zur Verbesserung der Konzentration des Torfbrennstoffes gemacht wurden, sehr zurückhaltend, und was noch schlimmer war, diese Zurückhaltung wurde dadurch genährt, daß in den vereinzelten Fällen, wo große Unternehmungen ins Leben gerufen waren, Mißerfolge und Verluste eintraten. Die Chemiker und Ingenieure konnten zwar theoretisch und zahlenmäßig genau nachweisen, daß bessere Torfe in Form von Maschinentorf und selbst von Stichtorf für die Gewichtseinheit den gleichen Heizeffekt lieferten wie Holz oder die in der Industrie zu so ausgedehnter Verwendung gelangte erdige Braunkohle, aber das große drei- bis vierfache Volumen, welches gleiche Gewichtsmengen Torf gegenüber Steinkohle und selbst Braunkohle einnahmen, und die hierdurch bedingte Schwierigkeit bei Regelung der Luftzufuhr und der Feuerführung hätten eine erfolgreiche Konkurrenz des Torfes selbst dann nicht zugelassen, wenn es gelungen wäre, die für den Großbetrieb erforderlichen Mengen des Materials in unserem nordischen Klima mit Sicherheit zu trocknen und gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

Es wäre vergebliche Mühe, die große Zahl der Erfinder, die auf physikalischem bzw. mechanischem Wege eine Veredelung des Torfes zu bewirken suchen, von den geringen Aussichten ihrer Projekte zu überzeugen. Die Praxis, die allen solchen Plänen mit der sehr kühlen Frage begegnet:

„Was wird bei der Herstellung von 1000 kg Dampf im Vergleich zur Kohlenfeuerung erspart?“

gibt in solchem Falle das einzig kompetente Urteil. Wie sehr sowohl die kleinen Konsumenten wie die große Industrie bereit sind, alle Vorteile, die betreffs Ersparnis oder größerer Bequemlichkeit beim Bezug von Brennmaterial geboten werden, aufzunehmen, zeigt nicht nur der enorme Aufschwung, den bei uns im Norden der Debit der Braunkohlenbriketts gewonnen hat, sondern in beinahe noch überraschender Weise die gewaltige Entwicklung der Braunkohlenförderung am Rhein, also dem eigentlichen Gebiet der Steinkohle.

Während 1893 im linksrheinischen Braunkohlenrevier 1 Mill. Tonnen gefördert wurden, stieg deren Debit im Jahre 1905 auf 8 Mill. Tonnen, und im gleichen Maße, teilweise sogar noch rascher, erhöhte sich die Bewertung der Anteile von Braunkohlenbergwerken. Freilich haben diese Betriebe es verstanden, für den Konkurrenzkampf gegen das bessere und altbewährte Heizmaterial, die Steinkohle, alle Fortschritte der Technik heranzuziehen. Durch billige maschinelle Abbauverfahren, durch die Massenherstellung von Briketts, durch die Bildung von Verkaufssyndikaten und in letzter Zeit durch Etablierung großer Elektrizitätswerke an den Gruben selbst behufs Verwertung des Überschusses ihrer Förderung wie des geringeren Abfallmaterials haben sie ihren Debit geregelt und ständig erweitert. Gegenüber solchen Erfolgen und den trotz Anspannung aller Kräfte der Bergwerksbetriebe wie der Eisenbahnverwaltungen kaum zu befriedigenden Anforderungen der Industrie wird die Aufgabe der Erschließung der mächtigen Energiemagazin, welche Deutschland in seinen Torflagern besitzt, zu einer besonders wichtigen, denn wenn auch unsere Kohlevorräte, namentlich unter Heranziehung

der jetzt in größeren Tiefen erschlossenen Steinkohlenflöze, wahrscheinlich länger aushalten werden als beispielsweise diejenigen Englands, so muß von einer weiterblickenden Volkswirtschaft doch nicht nur mit deren schließlichem Abbau, sondern auch mit der durch größere Tiefe zunehmenden Erhöhung der Förderkosten schon jetzt gerechnet werden. In Betracht kommen aber noch ferner die Fortschritte der Elektrotechnik, durch welche die Erschließung und Nutzbarmachung großer Wasserkräfte in solchen Ländern ermöglicht wird, deren Industrie bisher mangels eigener Kohlenlager weniger konkurrenzfähig war. Die Anwendung der aus den Wasserfällen gewonnenen elektrischen Energie bietet nicht allein Ersatz für die Dampfmaschine, sondern gestattet auch die Erzielung hoher Temperaturgrade und damit die Durchführung von Prozessen zur Schmelzung und Gewinnung von Metallen, welche bisher nur unter Anwendung von Kohlen möglich waren.

Da nun Deutschland zwar wenig große Wasserkräfte, wohl aber unter allen europäischen Ländern nächst Rußland die größten Moorflächen besitzt, und die von der Wissenschaft jetzt neu gebotenen Hilfsmittel eine erfolgreiche Lösung dieser von mir seit langer Zeit studierten Aufgabe erwarten lassen, so möchte ich Ihnen die dafür maßgebenden Faktoren hier in kurzem darlegen. Die schon vorher angedeutete Schwierigkeit für die Verwendung der Torfbrennstoffe in der Großindustrie beruht 1. auf der im Verhältnis zum Volumen geringen Heizkraft, 2. auf der bisher ungenügenden Verwertung derjenigen Bestandteile des Torfes, welche, wie z. B. der Stickstoff, nicht zur Wärmeentwicklung beitragen und 3. auf der Umständlichkeit der Torfgewinnung und Torftrocknung.

Was nun die erste dieser Aufgaben, Verdichtung und Konzentration des Brennstoffes betrifft, so hat man sie namentlich durch die verschiedenen Methoden der Verkohlung bzw. Verkokung zu bewirken versucht, und ist der Ihnen allen bekannte Ingenieur Ziegler hierbei jetzt zu Resultaten gelangt, welche volle Beachtung und Anerkennung verdienen, um so mehr, als bei dem Ziegler'schen Prozeß neben einem sehr festen und reinen Koks auch noch ein Teil des Torfstickstoffes in Form von Ammoniak und diverse andere verwertbare Produkte der trockenen Destillation gewonnen werden. Ich lege Ihnen hier Proben von Torfkoks aus den von Ziegler jetzt erbauten und geleiteten Oberbayrischen Kokswerken in Beuerberg vor, welche sowohl nach ihrem Äußeren, wie auch nach den Ergebnissen der Analyse dies Material als einen schätzenswerten Ersatz für die jetzt immer teurer werdende Holzkohle erscheinen lassen. So anerkennenswert nun diese von Ziegler erzielten Resultate auch sind, so ist damit doch ein ausgedehnter Anwendungskreis für Torf nicht zu schaffen, da für das Ziegler'sche Verfahren nicht nur ein Rohmaterial von besonders guter aschefreier Qualität, sondern auch die vorbereitende Gewinnung von Formtorf bzw. Preßtorf mit allen derselben anhaftenden Schwierigkeiten erforderlich ist. Wenn nun auch die technischen und finanziellen Erfolge des Ziegler'schen Verfahrens nach den darüber gemachten Angaben günstige sein sollen, so darf man doch kaum hoffen, daß sich dasselbe zu einer

wirklichen Großindustrie mit entsprechender Massenverwertung des Torfes ausbilden wird.

Als für diesen Zweck allein brauchbar und aussichtsvoll kann meines Erachtens nur der von mir schon seit langem empfohlene Weg der vollkommenen Vergasung der Torfmasse mittels großer Generatoren in Verbindung mit der modernen Großgasmaschine und der Elektrizitätserzeugung durch Dynamomaschinen in Betracht kommen. Gestatten Sie mir, die Tatsachen anzuführen, auf welche ich meine Ansicht begründe: Generatoren, d. h. schachtförmige Öfen zur Vergasung geringwertiger Brennmaterialien behufs Erzielung einer kräftigen, aschefreien Flamme, sind seit langer Zeit bekannt und auch für Torffeuерung in Glashütten, Eisenwerken usw. angewandt. Nach Einführung der Gasmaschine im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts wurde für den Betrieb derselben zunächst Leuchtgas verwendet; als man aber zum Bau größerer Gasmaschinen schritt, zeigte sich, daß gereinigtes Steinkohlengas für diesen Zweck zu teuer wurde, ganz abgesehen davon, daß es nicht überall erhältlich war. Ein Versuch, an Stelle des Leuchtgases das in einfachen Generatoren erzeugte Gemisch von Kohlenoxyd, Wasserstoff und Stickstoff zu verwenden, lieferte befriedigende Resultate, denn wenn auch dieses sogen. Dowsongas wegen seines geringeren, kaum ein Drittel des Leuchtgases erreichenden Heizwertes auch entsprechend niedrige Explosionswirkung und Betriebskraft hatte, so konnte man diesen Mangel durch entsprechende Vergrößerung der Gasmaschinen bzw. der Explosionszylinder leicht kompensieren. Nachdem dieser Erfolg sichergestellt war, lag der Gedanke nahe, auch die noch minderwertigeren Hochofengase, die pro Kubikmeter nur eine Heizkraft von 900—1100 Cal. hatten, und die man bis dahin recht und schlecht unter den Dampfkesseln verbrannt hatte, direkt in den Motoren zu benutzen. Hierfür waren zwar zunächst die großen Schwierigkeiten zu beseitigen, die der hohe Staub- und Aschegehalt der Hochofengase bot, aber, nachdem dies erreicht war, gelang auch dieser Versuch so vollkommen, daß zurzeit auf zahlreichen Hüttenwerken nicht nur die sämtlichen, zum Hochofenbetriebe selbst nötigen Maschinenkräfte für Gebläse, Hebewerke usw. durch Hochofen-Gasmaschinen betrieben werden, sondern auch ein bedeutender Überschuß an Kraft verbleibt, der entweder in den zu den Hütten gehörigen Walzwerken und Werkstätten Verwendung findet oder zur Erzeugung elektrischer Kraft für die Bergwerksbetriebe und andere Verbraucher benutzt wird. In gleicher Weise wie die Hochofengase werden auch die bei den Koksofen entweichenden überschüssigen Gase für den Betrieb in Explosionsmotoren verwandt. Man baut für diesen Zweck jetzt schon Gasmaschinen für Leistungen bis zu 5000 PS., und um Ihnen nur einen Anhalt zu geben über die Bedeutung der auf diesem neuen Wege aus den bis vor wenigen Jahren meist unbenutzt entweichenden Gasen gewonnenen Kraftleistung, führe ich hier an, daß bereits am 1. April 1906 in den deutschen Berg- und Hüttenbetrieben 391 solcher Groß-Gasmaschinenanlagen mit einer Leistung von 416 000 PS. vorhanden waren. Neue Maschinen in großer Zahl waren im Bau, um unter Ausnutzung noch überschüssiger Kraftgase große Elektrizitätswerke zu

betreiben, aus welchen andere Industrien, wie auch Städte und Ortschaften, auf weite Entfernungen mit Kraft und Licht versorgt werden sollen.

Einen anderen Weg zur Ausnutzung minderwertiger, nicht für Kokserzeugung und für den Hüttenbetrieb brauchbarer Kohlen hat der bekannte englische Großindustrielle Ludwig Mond, unser deutscher Landsmann, dadurch eröffnet, daß er für Vergasung dieser bisher auf die Halden gestürzten Abfälle unter gleichzeitiger Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak besonders konstruierte Generatoren baute und das hierbei gewissermaßen als Nebenprodukt gewonnene Kraft- und Heizgas in großen Rohrleitungen den Konsumenten zuführte.

Weiter ist dann eine sehr bedeutende Verbesserung des Generatorenbetriebes in letzter Zeit von meinem Mitarbeiter, Dr. N. Caro, dadurch gemacht, daß er nach einem ihm patentierten Verfahren die Vergasung geringhaltiger Brennstoffe in einem Gemisch von Luft und hoch erhitztem Wasserdampf bewirkt. Eingehende Versuche, die auf den Mondschen Werken in Stockton mit diesem Caroschen Prozeß angestellt wurden, haben nun gezeigt, daß man dabei nicht nur die geringsten Abfälle der Kohlenwäschen, sondern auch sehr nassen Torf mit einem Wassergehalt von 50—55% bei gleichzeitiger bedeutender Steigerung der Ausbeute an schwefelsaurem Ammoniak verarbeiten kann. Auf Grund der in der englischen Fabrik erzielten Resultate haben wir nun in Deutschland im Verein mit einer Gruppe rheinischer Industrieller auf der Steinkohlenzeche Mont Cenis bei Herne den Bau einer großen Generatorenanlage nach dem neuen System für Vergasung von Kohlenabfall und von Torf ausgeführt, die im Frühjahr in Betrieb kommt. Der für die dortigen Versuche bestimmte Torf wird gemäß einer von dem früheren Landwirtschaftsminister Exz. v. Podbielski erlassenen Verfügung von der Baustelle des Nordgeorgfehn-Marcard-Moorkanals durch das königliche Meliorationsbauamt in Aurich franko nach unserer Versuchsanlage geliefert, und ich hoffe, schon in wenigen Monaten daraus gleich günstige Resultate feststellen zu können, wie solche mit dem irischen Torf in Stockton erzielt sind. Dort wurden nämlich, berechnet auf 100 kg wasserfreier Torfmasse, die etwas über 1% Stickstoff enthält, gewonnen: 2,8 kg schwefelsaures Ammoniak und 250 cbm Kraftgas mit einem Heizwert von 1300 Cal. Die Analysen von 37 Torfproben aus der Trace des Marcard-Moorkanals haben einen durchschnittlichen Stickstoffgehalt von 1,17% ergeben, so daß entsprechend den englischen Resultaten von 1000 kg Torfmasse allein 30 kg schwefelsaures Ammoniak im Werte von 7 M und außerdem 2500 cbm Kraftgas zu erhalten sind. Mit letzterer Gasmenge lassen sich dann unter Annahme des für die ärmeren Hochfengase geltenden Gasverbrauches von 4 cbm pro Pferdekraft-Stunde 600 Pferdekraft-Stunden in der Groß-Gasmashine leisten. Daß sich aus Torf gewonnenes Kraftgas zum Maschinenbetrieb vollkommen eignet, ist bereits anderweit sichergestellt. Das neue, und wie ich wohl behaupten darf, hochwichtige Ergebnis unserer Arbeiten ist aber, daß infolge der Verwendbarkeit von nasser ungeformter Torfmasse für den Generatorenbetrieb die enormen Schwierigkeiten und Kosten,

welche bisher einer Gewinnung der für den Großbetrieb nötigen Torfmassen entgegenstanden, fortgeräumt sind, und daß weiter schon durch die mit unserem Generatorenbetrieb verbundene große Ausbeute von dem als Düngemittel so wichtigen schwefelsauren Ammoniak ein guter Ertrag für das erforderliche ziemlich bedeutende Anlagekapital extra gesichert ist.

Noch erfreulicher, als das nunmehr in langer mühsamer Arbeit Erreichte, ist aber der Ausblick auf die weiter gesteckten Ziele, und die Möglichkeit, in unseren bisher mangelhaft ausgenutzten und schwach bevölkerten Moorgebieten große Kraftquellen zu erschließen, wird dort Landwirtschaft und Industrie in hohem Maße fördern. Die günstige geographische Lage der nordwestdeutschen Moore in der Nähe großer Städte wie Bremen, Hannover usw. gestattet auch, die gewonnene Kraft in Form hochgespannter elektrischer Ströme dorthin lohnend abzugeben, ein anderer Teil derselben wird im Betriebe der Eisenbahnen und Kanäle Anwendung finden, und schließlich werden auch Landwirtschaft und Kleingewerbe das neue gebotene Hilfsmittel benutzen. In den vom großen Verkehr weiter abliegenden Moorgebieten, wie z. B. in Ostpreußen, würde die gewonnene Kraft auch für die Herstellung von Holzschliff, mit welchem jetzt Schweden, Norwegen und Finnland dank ihrer billigen Wasserkräfte die Papierindustrie Europas versorgen, zu einer für die forstliche Verwertung der Kiefernbestände vorteilhaften Verwendung gelangen, und neben vielen anderen hat auch für mich und meine Mitarbeiter die Aussicht auf Erschließung großer und billiger Kraftquellen in Deutschland noch ein besonderes Interesse, weil uns dadurch die Möglichkeit geboten wird, die Massenfabrikation des Kalkstickstoffes, welche wir bisher mangels großer deutscher Wasserkräfte ins Ausland verlegen mußten, auch in der Heimat zu etablieren.

Als von besonderer Bedeutung will ich hier aber noch auf einen Gesichtspunkt hinweisen: Bei Abbau und Gewinnung der mineralischen Brennstoffe geht die über den Bergwerken liegende Bodenfläche vielfach zu Bruch, und guter Acker wird zu Unland. Bei Gewinnung und Verwertung des Torfmoores macht dagegen der Besitzer nicht nur ein bisher nutzlos ruhendes Kapital flüssig, sondern erhält auch nach der Abtorfung eine für die Kultur bestens geeignete Ackerfläche.

M. H.! Wenn Sie vielleicht finden, daß mich meine Phantasie etwas zu weit hinausträgt, so möchte ich darauf erwidern, daß ich, im Bezirk des Drömlings geboren, die Moorflächen von Cunrau auf der Suche nach Kiebitzern noch durchstreift habe, bevor Rimpau dort seine Dammkultur schuf. Als ich dann später, es sind nunmehr auch schon 40 Jahre her, mit meinem Freunde Peters in Osnabrück in den Emsmooren herumgewandert bin, um den Moorkolonisten von Esterwege, Neuarenberg und Neulorup die Vorteile der Kalidüngung klar zu machen, und als im Anschluß daran am 17. Oktober 1869 zu Emden bei der Versammlung der Wirtschaftlichen Gesellschaft für Nordwestdeutschland der Verein zur Beseitigung des Höhenrauches begründet wurde, aus dem später unser jetziger „Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche“ entstanden ist, da hat mir auch mancher Freund

über diese Art von Zukunftsmusik seine Bedenken geäußert.

Wenn ich auch nun nicht mehr beanspruchen kann, von den Arbeiten, über deren vorläufigen Abschluß ich Ihnen heute berichten durfte, den vollen Erfolg zu sehen, so spreche ich doch als Dank für die mir freundlichst geschenkte Aufmerksamkeit die Hoffnung und den Wunsch aus, daß Ihnen allen gleicher Vorteil daraus erwachsen möge, wie aus der Verwendung der Kalisalze.

Dr. Caro: M. H.! Im Anschluß an den Vortrag des Herrn Prof. Frank möchte ich Ihnen die Resultate einiger weiterer Versuche mitteilen, die gerade in letzter Zeit, und zwar in der Anlage in Winnington (England), mit Torf gemacht worden sind. Dort befindet sich eine große Anlage zur Ver-gasung von Kohlen nach dem Mond-schen Verfahren. Die dort vorhandenen Generatoren sind nun benutzt worden, um sie zum Teil für Torf zu adaptieren. Das erhaltene Gas ist zu den Gasmaschinen geleitet worden, welche sonst für die Verwendung von Kohlengas dienten, und das erhaltene Ammoniumsulfat wurde in derselben Anlage gewonnen, so daß die hier mitzuteilenden Zahlen nicht etwa auf Berechnung beruhen, sondern tatsächlich im regulären Betriebe gewonnen sind.

Ich möchte noch hinzufügen, daß der beaufsichtigende Ingenieur der Gasmaschinen nicht wußte, ob er Kohlengas oder Torfgas bekam, weil alles Gas in dieselbe Gebrauchsleitung geleitet wurde; er hat aber im Betriebe gar keinen Unterschied bemerkt. Zur Verwendung gelangte ein italienischer Torf, und zwar ist das deshalb geschehen, weil es sich um die Errichtung einer Anlage für Italien handelte.

Vergast wurden im ganzen 650 tons. Die Zusammensetzung des Torfs in wasserfreiem Zustande war der Hauptsache nach: Asche 15,2%, flüchtige Substanzen 43,8%, Stickstoff 1,62%, Gesamtkohlenstoff 56,3%, fixer Kohlenstoff 34,2%; und der Heizwert betrug 5620 Kilocalorien. Der Torf wurde in verschiedenem Zustande verwendet, meist mit einem Durchschnittsgehalt von 40% Wasser und ergab per Tonne Trockensubstanz 1780 cbm Gas von 1360 Kilocalorien. Außerdem sind erhalten worden per Tonne Trockensubstanz 118 engl. Pfund = 55 kg Ammoniumsulfat. Ich bemerke noch einmal, daß das nicht Ammoniak im Gase war, sondern wirklich erhaltenes und gewogenes Salz.

Das Gas wurde zum Teil verwendet zur Erzeugung des Dampfes, welcher für den Generatorprozeß nötig ist, zum Teil zum Kochen der Ammoniumsulfatlauge, und es wurde noch ein Überschuß an Gas erhalten, und zwar per Tonne Trockentorf für 480 Pferdekraftstunden effektiv in der Gasmaschine. Es sind demnach per Tonne erhalten etwa 70% des in dem Torf enthaltenen Stickstoffs effektiv in Form von Ammoniumsulfat, außerdem 480 Pferdekraftstunden effektiv in der Gasmaschine. Wenn Sie nun bedenken, daß die Verarbeitung von 100 tons Trockentorf in dieser Anlage, und zwar nicht rechnerisch festgestellt (ich betone dies ausdrücklich, weil eine solche papiere Berechnung vorhin von einem Herrn bemängelt wurde), sondern effektiv in der Praxis bei Löhnen von 4—4,50 M einschließlich Hilfsmaterial, Reparaturen und sonstigen Aus-

gaben 200 M kostet, daß außerdem zur Herstellung des erhaltenen Sulfates etwa 165 M für Schwefelsäure nötig sind (bei 30 M pro Tonne), und wenn man 135 M für Abschreibungen rechnet (10%), daß demnach die Unkosten sich auf 500 M stellen, daß dagegen per 100 tons Torf etwa 1300 M als Einnahme an Ammoniumsulfat erhalten werden, so werden Sie mir zugestehen, daß bei Verarbeitung eines solchen Torfs noch ein erheblicher Gewinn übrig bleibt, namentlich da das Gas in absolut reinem Zustande den Gasmaschinen zugeführt wird.

Es hat sich nämlich erwiesen, daß die Abscheidung von Staubteilen usw. in solchem Gas, dem das Ammoniak schon entzogen war, viel intensiver und schneller geschieht als sonst bei teerhaltigen Torfgasen. Im Kubikmeter erhaltenen Gases sind nur 0,016 g Teer vorhanden, und die Gasmaschinen liefern mit diesem Gas ungemein leicht und ohne Störung. Der Gehalt an Wasserstoff im Gase schwankt nicht mehr als höchstens um  $\frac{1}{2}\%$ , so daß die störenden Änderungen in der Zusammensetzung des Gases und die damit verbundenen Aussetzer usw., die zum vorzeitigen Verschleiß der Gasmaschinen Anlaß geben, hier fast vollständig beseitigt waren.

Die Kosten der erhaltenen 480 Pferdekraft-Stunden stellten sich natürlich außerordentlich gering. Wenn man von dem Gewinn absieht, der aus dem Ammoniumsulfat erhalten wird, kostet hier die Pferdekraft-Stunde noch nicht  $\frac{1}{2}$  Pfennig, und zwar in Form von elektrischer Kraft.

Ich möchte dazu bemerken, daß das soeben besprochene Verfahren und zwar dank der Tatkraft eines Konsortiums, an dessen Spitze der rheinische Großindustrielle Herr Carlo Wahle steht, jetzt in großem Maßstabe, wie Herr Prof. Frank schon angegeben hat, auf der Zeche Mont Cenis in Sodingen i. W. zur Ausführung gelangt. Die dort errichtete Versuchsanlage dient in erster Linie dazu, auch den deutschen Interessenten die Möglichkeit zu geben, festzustellen, wie der Torf der einzelnen Torfbesitzer sich verhält; denn es spielt dabei nicht nur der Stickstoffgehalt eine wesentliche Rolle, sondern namentlich auch der Gehalt an fixem Kohlenstoff und an flüchtigem Kohlenstoff; handelt es sich hier doch nicht um einen gewöhnlichen Generatorenbetrieb, sondern um einen chemischen Prozeß, bei dem der Stickstoff des Eiweißes, welcher in dem Torf enthalten ist, durch Hydrolyse in Ammoniak umgewandelt wird unter gleichzeitiger Gewinnung von Brenngasen.

## Über Legierungen.<sup>1)</sup>

Von A. SIEVERTS, Leipzig.

Ein bekannter deutscher Hochschullehrer hat kürzlich in einem Rückblick auf die Entwicklung der Technischen Hochschulen darauf hingewiesen, daß die technischen Wissenschaften sich keines-

<sup>1)</sup> Literatur: Bis 1894 vgl. Förster, Naturwissensch. Rundschau 9, 453, 466, 493, 506, 517 (1894). — Contribution à l'étude des alliages (herausgegeben von der Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Paris 1896—1900). — 6 Reports to the Alloys Research Committee (herausgegeben