

der Dauer des Versuches die Giftwirkung stärker und die Hydrierungsfähigkeit des Katalysators nimmt wieder ab, um schließlich ganz aufzuhören.

Nachdem so die Bedingungen, unter denen die Hydrierung am günstigsten verläuft, festgestellt waren, wurden die einzelnen, durch Reduktion über Nickel (Versuch II) entschwefelten Fraktionen des Krackbenzins über Nickel bei 250° hydriert. Die durch Zersetzung bei der Hydrierung entstandenen Gase haben wir nicht untersucht, da uns nur an dem flüssigen Reaktionsprodukt gelegen war.

Durch die Hydrierung werden alle nachteiligen Eigenschaften der Braunkohlenbenzine, wie unangenehmer Geruch, Nachdunkeln und Schwefelgehalt vollständig beseitigt. Man erhält Produkte, die in jeder Beziehung denen des Erdöls gleichwertig sind. Der unangenehme Geruch verschwindet, soweit er auf Schwefelverbindungen zurückzuführen ist, schon bei der Entschwefelung, nach der Hydrierung wird er angenehm, schwach süßlich. Das Öl ist ferner wasserhell und lichtbeständig. Dank diesen Eigenschaften kann ein solches Benzin nicht nur als hochwertiger Brennstoff, sondern auch für Lösungs- und Reinigungszwecke Verwendung finden.

Ist die Herstellung eines solchen, dem Erdölbenzin völlig gleichwertigen Brennstoffs — und als solcher muß das Braunkohlenteerbenzin in erster Linie bewertet werden — also auch technisch möglich, wie wir durch unsere Versuche dargetan haben, so erheben sich vor allem die Fragen: Ist eine solche weitgehende Reinigung der Braunkohlenbenzine wirtschaftlich und ist sie nötig?

Es war uns leider nicht möglich, auf Grund der Versuche im kleinsten Maßstabe die Kosten dieser Reinigung zu berechnen, aber es muß schon die einfache Überlegung, daß für die vor der Hydrierung notwendige Entschwefelung bis auf einen Gehalt von 0,1 % Schwefel mindestens 5—6 % Schwefelsäure, für Gasbenzin noch mehr, nötig sind, und daß damit ein Verlust der gleichen Menge Benzin verbunden ist, daß ferner bei der Hydrierung selbst Kosten und mit der Temperatur wechselnde Benzinverluste entstehen, lehren, daß ein solches Verfahren nicht wirtschaftlich sein kann.

Was die Frage der Notwendigkeit der Entschwefelung und Hydrierung anlangt, so muß überlegt werden, ob es für den Kraftwagenbetrieb notwendig ist, ein ganz schwefelfreies, gesättigtes Benzin zu verwenden. Die erste Eigenschaft ist erwünscht, jedoch wie eingangs erwähnt, nicht unbedingt erforderlich. Es genügt, den hohen Schwefelgehalt mancher Gasbenzine herabzusetzen, was ja bei der Schwefelsäureraffination zur Genüge geschieht. Die Hydrierung geschieht in erster Linie zu dem Zwecke, die ungesättigten Kohlenwasserstoffe, die zur Polymerisation und Harzbildung neigen, in gesättigte überzuführen und ihnen damit diese Eigenschaft zu nehmen. Die ungesättigten Kohlenwasserstoffe, die im Benzin vorkommen, sind teils Monoolefine, teils Di- oder Triolefine. Zwei amerikanische Forscher, Brooks und Humphreys¹⁴⁾, haben nachgewiesen, daß zwar beide Arten von Olefinen zur Polymerisation neigen, daß aber nur die letzteren diejenigen sind, die die dunklen Schmierien liefern, wohingegen die Polymeren der Monoolefine wasserhelle Öle sind, die eine normale Kohlenstoffkette mit einer Doppelbindung besitzen. Die Diolefine, die so leicht oxydieren, die den unangenehmen Geruch verursachen, die das braune bis schwarze Harz beim Stehen absondern, werden aber glücklicherweise durch die Schwefelsäurebehandlung entfernt.

Es ist also möglich, durch die einfache Schwefelsäureraffination Benzine zu erhalten, die sowohl schwefelarm,

wie auch frei von verharzenden Kohlenwasserstoffen sind und somit auch ohne Hydrierung die für einen Kraftwagenbetriebsstoff notwendigen Eigenschaften aufweisen. Infolge ihres Gehaltes an Benzolhomologen haben die Braunkohlenbenzine ferner die angenehme Eigenschaft, im Motor nicht zu klopfen. [A. 273.]

Chemie und Technik der Braunkohlengaserei.

Von Dr. ALFRED FABER, Leipzig.

(Eingeg. 2./11. 1924.)

Restlose Vergasung eines Brennstoffes bezweckt die wirtschaftliche Erzeugung heizkräftigen Gases, wobei im Falle der Verarbeitung bitumenhaltiger Kohlen durch Gaskühlung und Niederschlagung der entstehenden Teerdämpfe Wasser und teerfreies Reingas sowie wertvolle Urteere anfallen.

Wärmewirtschaftlich liegt ein Hauptvorteil der Umsetzung fester Brennstoffe in gasförmigen Zustand darin, daß durch Vergasung aus verhältnismäßig heizwertarmen Brennstoffen heizkräftige Gase gewonnen werden können. Auf diesem Wege ist es möglich, hohe Verbrennungstemperaturen auch dann zu erzielen, wo diese bei unmittelbarer Verfeuerung der betreffenden Kohle auf dem Rost meist nicht erreichbar wären. Für die Braunkohle treten die Vorteile der Vergasung besonders für diejenigen Großgewerbe in Erscheinung, die entweder orts- und frachtgünstig zur Braunkohle liegen, oder in Ermangelung anderer Wärmequellen oder wegen ungünstiger geographischer Lage auf die Verwendung von Braunkohle allein angewiesen sind. Für sie ist der technische Umweg der Wärmeerzeugung durch Vergasung von Braunkohle das zweckmäßige Mittel zur Deckung ihres gegebenen Wärmebedarfes und zur Erzeugung hoher Verbrennungstemperaturen. Für Deutschland und manche Gebiete Ost- und Südosteuropas bietet die wasser- und aschereiche Braunkohle eine willkommene Brennstoffgrundlage, auf der zahlreiche, neuzeitliche Betriebe ihre Wärmewirtschaft mit Nutzen aufbauen können. Neben den wirtschaftlichen Vorteilen stehen ganz augenfällig wesentliche feuerungstechnische und betriebliche Vorzüge der Gasfeuerung; sie dürfen im allgemeinen als bekannt vorausgesetzt werden. Diese technischen Vorzüge der Gasfeuerung sind im wesentlichen der geringere Luftüberschuß bei der Gasverbrennung gegenüber der Kohleverbrennung, beliebige Regelung der Flammenlänge und Zusammensetzung, Möglichkeit weitgehender Vorwärmung von Gas und Zweitluft und damit Erhöhung der Verbrennungstemperatur, Reinheit der Gasflamme, leichte Handhabung und sauberer Betrieb, einfache Überwachung und Einstellung des Gasbetriebs, Vielseitigkeit der Gasverwendung u. a. m.

Nach dem heutigen Stande der Gasteknik kommt für die Vergasung von Braunkohle vorwiegend die lignitische, stückige Knorpelkohle, das Braunkohlenbrikett oder der Naßpreßstein, nicht aber die hauptsächlich mulmige, erdige Braunkohle in Frage. Der bedauerlicherweise vielfach mißbräuchlich genannte Sammelname „Rohbraunkohle“ umfaßt ebenso die stückige wie erdige Abart; letztere ist im Dauerbetriebe nur mit bedeutenden technischen Schwierigkeiten vergasbar. Für jeden Vergasungszweck ist deshalb die Kenntnis der physikalischen und auch chemischen Eigenschaften der verwendeten Braunkohle notwendig.

In ihrem geologischen Alter steht die Braunkohle zwischen der älteren Steinkohle und dem jüngeren Torf. Innerhalb der Braunkohle selbst lassen sich einige Altersstufen unterscheiden: die jüngste Abart ist der glanzlose,

¹⁴⁾ E. H. Leslie, Motor Fuels (New York 1923), S. 403 ff.

stückige Lignit, der noch Holzfaserstruktur aufweist. Ihm folgt die hauptsächlich vorkommende dunkelbraune Kohle vom erdigen Bruch, die älteste Abart ist die schwarze Pechkohle. Mit abnehmendem geologischem Alter steigt der Wasser-, Aschen- und Gasgehalt; entsprechend der vorhandenen brennbaren Substanz, dem Kohlenstoffgehalt, sinkt der Heizwert. Im Gegensatz zur Steinkohle ist die frischgeförderte Braunkohle wasserreich und aschenhaltig. Je nach dem örtlichen Vorkommen schwankt ihr Wassergehalt von 50–60%, ihr Aschengehalt von 3–10%; der Heizwert beträgt 1950 bis 2400 WE. Harzige Bestandteile, sogenanntes Bitumen, führt die Feuerkohle 2–4%, die Schwelkohle 5–15%, jedoch treten selbst im engen Rahmen ein und derselben Lagerstätte erhebliche Schwankungen im Aschen-, Wasser- und Bitumengehalt der Braunkohle auf. Der genannte Durchschnittsheizwert grubenfeuchter Rohbraunkohle beträgt etwa die Hälfte des Brikktheizwertes und annähernd $\frac{1}{3}$ des Steinkohlenheizwertes.

Vergasungsvorgang. Wir betrachten zunächst die chemischen und physikalischen Vorgänge im Gaser¹⁾, in dem wir diese vom Aschenbett nach oben gehend verfolgen. Der feste oder drehbare Gaserost ist bedeckt mit einer gleichmäßig hohen Aschenschicht, durch welche die von unten eintretende Luft oder ein Luftdampfgemisch in den Schacht strömt. Beim Durchgang durch die heiße Aschenschicht wird die Luft mäßig vorgewärmt und bewirkt in der darüberliegenden 30–50 cm hohen Glühzone des Gasers die Vergasung des Brennstoffs durch Verbrennung des festen, bei Braunkohle in Form von Grudekoks vorliegenden Kohlenstoffes zu gasförmiger Kohlensäure und zu Kohlenoxyd. Der eintretende Luftsauerstoff oxydiert also in den heißesten Schichten der Gaserbrennschicht den Kohlenstoff der Braunkohle zum Teil zu Kohlensäure, welche beim Durchströmen der dicht darüberliegenden glühenden Koks-schicht zum größten Teil zu Kohlenoxyd reduziert wird. Diese wärmebindende Umwandlung von Kohlensäure in Kohlenoxyd ist der Hauptzweck der Gaserei. Je höher die Temperatur und die Schichthöhe ist, desto vollkommener und rascher die Kohlenoxydbildung.

Die primäre Kohlensäurebildung macht bedeutende Wärmemengen frei, die zunächst von dem dicht darüber liegenden Grudekoks aufgenommen werden, weiterhin beim Durchziehen der übergelagerten Koks- und Brennstoffschicht noch mehrere Aufgaben zu erfüllen haben. Einmal müssen diese Wärmemengen, wie erwähnt, der Rückbildung von Kohlensäure zu Kohlenoxyd, dem eigentlichen Vergasungszweck, dienen; ferner hat die fühlbare Wärme der aus dem Brennstoffbett aufsteigenden Heizgase die Entgasungs- und Entwässerungsarbeit zu leisten. Die dann noch verbleibende fühlbare Wärme zieht mit dem heißen Gase ab. Oberhalb der Glühzone im Gaserzeuger wird also die Brennstofffeuchtigkeit verdampft, und die flüchtigen Bestandteile des vorgetrockneten Brennstoffs werden ausgetrieben. Die Verdampfung der natürlichen Kohlenfeuchtigkeit, die Entwässerung, ist meist bei 100° beendet; bei besonderen Brennstoffarten, wie Braunkohle, bisweilen erst bei 250°. Bei der allmählichen Entgasung der ihres natürlichen Wassergehalts befreiten Braunkohle werden die flüchtigen Kohlenbestandteile, die aus Schweldämpfen, Sauerstoff, Wasserstoff und Methan bestehen, ausgetrieben. Diese Kohlenwasserstoffe sind alle hochwertige, heizkräftige Brenngase und er-

höhen deshalb den Heizwert des Gases erheblich. Der grundlegende Unterschied zwischen Entgasung und Vergasung liegt in den chemisch-physikalischen und thermischen Vorgängen: Während die Entgasung zur Verdampfung der Kohlenfeuchtigkeit und vollständigen Entbindung der flüchtigen Kohlenbestandteile (Schwelung) nur Wärme verbraucht, also nur unter Wärmezufuhr möglich ist, geht die eigentliche Vergasung letztlich unter Wärmeerzeugung vor sich.

Wird die Vergasung entgaster Brennstoffe, wie technisch fast allgemein üblich, unter gleichzeitiger Einführung von Luft und Wasserdampf vorgenommen, so entsteht ein verschieden zusammengesetztes Gemenge von Generatorgas (Kohlenoxyd, Kohlensäure und Stickstoff) und Wassergas (Kohlenoxyd, Kohlensäure und Wasserstoff). Kommen bituminöse Brennstoffe, wie im besonderen Falle der Braunkohle, zur Vergasung, so tritt dazu das Destillationsgas. Bei der Vergasung bituminöser Brennstoffe bietet sich kein einfaches Bild der Vergasung, sondern zahlreiche chemische Reaktionen gehen nebeneinander her. Destillationsgas enthält teils dampfförmige Teerverbindungen, teils Gase wie Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan, Äthan, schwere Kohlenwasserstoffe u. a. Die Menge und chemische Zusammensetzung der gasförmigen Destillations-erzeugnisse aus Braunkohle ändert sich mit der Höhe der angewandten Vergasungstemperatur und der Zeitdauer der Hitzwirkung auf die Kohle. Die Teerdämpfe bestehen zum größten Teil aus paraffinischen Kohlenwasserstoffen, sauren wie harzartigen aromatischen Verbindungen. Sie können durch geeignete apparative Maßnahmen als hochwertiger Urteer zusammen mit Wasser abgeschieden und auf wertvolle marktfähige Öle destilliert werden.

Praxis des Gasereibetriebs. Während die wissenschaftlich verfolgbaren Vorgänge der Vergasung reinen Kohlenstoffes verhältnismäßig einfach liegen, treten beim technischen Gaserbetrieb deshalb zahlreiche Verschiebungen der chemischen Vorgänge auf, weil diese nicht getrennt und zeitlich nacheinander folgen, sondern durch verschiedene Zwischeneinwirkungen, gegenseitige Beeinflussung und Verschiebung der Reaktionen aufeinander wirken. Andererseits findet in der Praxis — abgesehen von Koksgeneratoren — meist kein reiner Kohlenstoff, sondern wie bei Braunkohlenvergasung bituminöse grubenfeuchte Brennstoffe verschiedenster chemischer Zusammensetzung mit wechselndem Gehalt an Feuchtigkeit, an Asche und Staub, an Teer, Schwefel usw. Verwendung. Jede technische Gaserei arbeitet naturgemäß mit atmosphärischer Luft, deren Sauerstoff (21%) allein mit dem Kohlenstoff der Braunkohle unter lebhafter Wärmeentwicklung in Verbindung tritt. Der ebenfalls zu $\frac{1}{5}$ in der Luft enthaltene Stickstoff nimmt an der Vergasung nicht teil; er verdünnt das erzeugte Gas und tritt unverändert und unnütz mit Wärme beladen in die Esse aus.

Eigenschaften, Zusammensetzung, Menge und Heizwert des Generatorgases hängen nicht so sehr vom Heizwert der zu vergasenden Kohle ab, wie vom Bau, der Betriebsweise des Gasers und besonders der Temperaturhöhe seiner Glühzone. Aus ein und derselben Braunkohle können im gleichen Gaser verschieden heizkräftige Gase in wechselnden Mengen, je nach Windpressung und Windmenge, Dampfzusatz zur Unterluft, Temperatur der Glühzone, Schütthöhe des Brennstoffs, Art und Häufigkeit der Beschickung, Gleichmäßigkeit der Entaschung usw. erhalten werden. Die zur Braunkohlenvergasung dienenden Gaser weichen nicht unerheblich von den üblichen Koksgasern ab. Die wasserhaltige, oft im Feuer zerfallenden Braunkohlen erdiger oder bröckeliger Art bedür-

¹⁾ Im folgenden schließe ich mich der Anregung Trenklers an, an Stelle des Wortes „Gaserzeuger“ die kürzere Bezeichnung „Gaser“ zu setzen.

fen besonderer Rostbauarten, um möglichst guten Durchgang des Unterwinds und der Heizgase durch die Brennstoffschicht zu gewährleisten. Die Unterluft muß in breiter Verteilung auf möglichst großer Rostoberfläche eintreten, was am besten durch geeignet konstruierte Drehroste mit selbsttätiger Aschenentfernung bewirkt wird. Wir betrachten nun den Einfluß verschiedener Braunkohlenbestandteile, wie Feuchtigkeit, Asche, Staub, Teergehalt auf den Gasergang.

Der Wassergehalt der Braunkohle (bei Rohkohle über 50%) drückt die wärmetechnische Nutzwirkung der Gaserei herunter. Die fühlbare Wärme des Vergasungsvorgangs muß im oberen Entwässerungsteil des Schachtes die Vertrocknung des frisch aufgegebenen Brennstoffs besorgen. Das dadurch abgekühlte Gas führt die Brennstofffeuchtigkeit in Form größerer Mengen Wasserdampfes mit sich; je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der vergasteten Kohle stecken in der Raumeinheit erzeugter Gase entsprechend weniger Wärmeeinheiten. Auf die Flammentemperatur wirkt der im Gas mitgeführte Wasserdampf insofern ungünstig, als dadurch große Mengen fühlbarer Wärme des Heizgases gebunden werden; die spezifische Wärme von Wasserdampf ist fast doppelt so groß wie die trockener Abgase. Es werden also bei der Gasverbrennung im Ofen durch Erwärmung einer bestimmten Wasserdampfmenge im Gas um eine bestimmte Anzahl Temperaturgrade größere Wärmemengen gebunden, als bei gleichstarker Temperaturerhöhung trockener Gase. Aus dem gleichen Grunde ist auch bei feuchtem Gas der Essenverlust an Abgaswärme größer; möglichste Verminderung der Gasfeuchtigkeit ist eine Hauptsorge des Betriebsleiters, um daraus Brennstoffersparnis zu erzielen.

Übermäßiger Wasserdampfgehalt im Gase wird, außer durch die bei Rohbraunkohleverarbeitung sehr hohe Brennstofffeuchtigkeit, oft durch ungenügende Betriebsüberwachung bei stark wasserdampfgesättigter Luftzufuhr verursacht. Unzersetzt durch den Gaserschacht ziehender Wasserdampf belastet die gesamte Wärmebilanz des Betriebs. Als normalen Wassergehalt für trockenes Briкетgas gelten 75—125 g pro Kubikmeter, für Rohkohle 180 bis 250 g pro Kubikmeter Gas. Zur gleichartigen Regelung des Wasserdampfzusatzes zur Unterluft und Vermeidung von unnützem Wasserdampfüberschuß im Gas dienen: regelmäßige Beschickung, Kontrolle der Windsättigung bei sparsamstem Wasserdampfzusatz und gelegentliche Taupunktprobe der abziehenden Heizgase. Die Menge der verdampften Brennstofffeuchtigkeit und des zugeführten Wasserdampfs muß in bestimmten Grenzen bleiben, damit die in der Vergasungszone durch Kohlenoxyd- und Kohlensäurebildung gewonnene Wärme zur Trocknung und Entgasung der Braunkohle ausreicht, ohne die Temperatur der Glühzone so stark abzukühlen, daß die Vergasung erliegt. In letzterem Fall vermindert sich allmählich die Gasbeschaffenheit, der Kohlensäuregehalt steigt, bei gleichbleibendem Kohlenverbrauch werden kleinere Mengen heizwertärmerer Gase erzielt; die Wirtschaftlichkeit der Vergasung überhaupt sinkt. Bei unachtsamer Überwachung des Gaseretriebs liegt, vorwiegend bei zeitweiser oder dauernder Überlastung, die Gefahr vor, daß infolge zu raschen Nachrutschens feuchter oder ungenügend getrockneter Brennstoff aus den oberen Schichten in die heiße Vergasungszone gelangt. Hier übt er stark kühlende Wirkung aus und ruft die gleichen, vorhin erwähnten Betriebsstörungen hervor durch allmähliche Verschlechterung und Verlangsamung der gesamten Vergasung. Mit Erhöhung der Wasserdampfzufuhr steigt der Kohlensäuregehalt des Gases, dessen Untersuchung

auf Kohlensäure mithin einen Maßstab für die Regelung der Dampfsättigung gibt.

Bei Brennstoffen mit höherem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und Bitumen werden in der Entgasungszone unter Zurückbleiben eines mehr oder weniger flüchtige Bestandteile enthaltenden Kokses die dampfförmigen Kohlenwasserstoffe als Destillationsgas ausgetrieben. Das erzeugte Heizgas ist in solchem Falle ein wechselndes Gemisch aus Generatorgas, Wassergas und Destillationsgas, enthält z. B. auch Schwefelverbindungen, die bei richtigem Gaserbetrieb als Schwefelwasserstoff vorhanden sind. Bekanntlich bindet die Entgasung der Braunkohle Wärme; der hierfür notwendige Wärmehaufwand richtet sich nach der Menge und Art der Bindung der Bitumenbestandteile. Ob dabei mehr Kohlenoxyd oder Kohlensäure gebildet wird, hängt, außer von der Leitung der Gaserei, vom Sauerstoffgehalt des Brennstoffs, d. h. seiner geologischen Jugend ab. Die dampfförmigen Teerbestandteile im Destillationsgas rufen die bekannten graugelben Farbtöne des Heizgases hervor. Irrig wäre jedoch, nach der Färbung des aus teerhaltigen Brennstoffen gewonnenen Gases den Heizwert beurteilen zu wollen, da für den Heizwert des Gases allein der Kohlenoxyd- und Wasserstoffgehalt maßgebend ist.

Eine der wichtigsten Betriebsfragen der Gaserei ist die Aschenbildung und Aschenbeseitigung. Unangenehme Betriebsstörungen treten auf, sobald die Braunkohlenasche im Gaserschacht oder auf dem Rost bis zu ihrem Schmelzpunkt erhitzt, zusammenfließt und backend den Querschnitt zum Teil oder ganz verlegt. Je nach der Aschenzusammensetzung und Gasatmosphäre liegt der Aschenschmelzpunkt verschieden hoch. Reine Kieselsäure oder Erden sind praktisch unschmelzbar, alkalische Bestandteile und Eisenverbindungen werden leichter flüssig; besonders Schwefeleisen und Eisenoxyd sind als bösartige Schlackenbildner gefürchtet. Nach amerikanischen Untersuchungen²⁾, die sich auf die Vorgänge im Brennstoffbett gewöhnlicher Kesselfeuerungen beziehen, geht hervor, daß die Brennstoffasche hauptsächlich in der Reduktionszone des Brennstoffbetts flüssig wird und schmilzt. Bei weiterem Herabsinken der halbflüssigen Schlacke gegen den Rost tritt sie schmelzend in die Oxydationszone, Kohlensäurebildungsschicht, ein, wo sie, trotz der hier herrschenden höchsten Temperaturen, langsam erstarrt. Der Aschenschmelzpunkt wird also beeinflusst von der die Asche umgebenden Gasatmosphäre; in kohlenoxydhaltigen Atmosphären ist der Schmelzpunkt der Asche niedriger als in reiner Kohlensäure- oder Kohlenoxydatmosphäre.

Den betriebsstörenden Schlackenbildungen und Klumpungen, die einseitiges Gasen, örtliche Überhitzungen im Brennstoffbett und schlechtes Gas verursachen, begegnet man durch das einfache Mittel der Herabsetzung der Gasertemperaturen soweit, daß der Schmelzpunkt der betreffenden Braunkohlenasche nicht erreicht wird. Die überwiegende Mehrzahl der Braunkohlenaschen verschlackt bei der Kohlenoxydbildungstemperatur von 1000° nicht; erst wenn diese Temperatur wesentlich überschritten wird (was für gute Gasbildung unnötig ist), tritt die Gefahr von Aschefluß auf. Andererseits darf die Erniedrigung der Temperatur im Betrieb nur soweit getrieben werden, daß möglichst viel Kohlenoxyd und wenig Kohlensäure (wegen der dabei erfolgenden hohen Wärmenbindung) entstehen. Dies ist durch gleichmäßige Windverteilung, möglichst geringe Windpressung erreichbar

²⁾ Fieldner, Halle, The fusibility of coal-ash in various atmospheres; Feild, The fusibility of coal-ash in mixtures of hydrogen and water vapor.

unter Vermeidung von Randvergasung. Die Zufuhr richtig bemessener Mengen gesättigten oder mäßig überhitzten Wasserdampfes ist mit Rücksicht auf zureichende Glühzonentemperatur so zu leiten, daß der einströmende Wasserdampf gerade zersetzt wird, ohne als unnötiger Ballast im Gase zu erscheinen. Die abkühlende Wirkung des Wasserdampfzusatzes ist zudem erwünscht zur Herabsetzung der Abgangstemperatur des Heizgases, die auch von der Temperatur der Vergasungszone, der Schütthöhe und Feuchtigkeit des Brennstoffs und der jeweils zugeführten Brennstoffmenge abhängig ist. Gehen die Gase zu heiß ab, so liegt die Gefahr vor, daß Teile der Teerkohlenwasserstoffe im Gaserschacht oder in den Gasleitungen unter Rußabscheidung zersetzt werden. Andererseits neigt zu kalt abziehendes Gas zu betriebsstörender Kondensation von Teer im Staubsammler (Dickteer) und den Gaskanälen.

Für keramische Betriebe von besonderer Wichtigkeit ist eine möglichst vollständige Flugstaubabscheidung bei Braunkohlengasern, die durch geeignete technische Vorrichtungen bewirkt wird. Der Braunkohlenstaub ist in feinsten Verteilung im Heizgas vorhanden. Versuche, ihn durch irgendwie gebaute Stoßbleche oder schlangenartige Windführung zu entfernen, brachten wegen seiner feinen Verteilung im Gas keinen Erfolg. Die drei hauptsächlichsten neuzeitlichen Wege zur Staubbeseitigung aus Generatorgas liegen in der plötzlichen Verringerung der Gasgeschwindigkeit in großräumigen Kammern, wodurch der spezifisch schwerere Staub eine Geschwindigkeitsverzögerung erfährt und am Staubsammlerboden sich absetzt, während das staubfreie Gas weiterzieht. Die andere Möglichkeit technischer Entstaubung besteht in der Wasserberieselung des Gases, die gleichzeitig mit Staubbeseitigung eine Gaskühlung bewirkt. Als drittes Verfahren zur Entstaubung technischer Heizgase sei die elektrische Gasreinigung genannt. Zur Entstaubung von Generatorgas dienen heute in fast allen Fällen großräumige Staubkammern.

Bauart der Gaserzeuger. Der Drehrostgaser muß sich (s. Abb. 1) durch bemerkenswerte Einfachheit aller Teile, des Drehrosts und des Antriebs, auszeichnen und unter Vermeidung aller gekünstelten Konstruktionen mit nachweislichem Erfolge arbeiten. Der grundlegende Gedanke bei der Schaffung des Drehrostgasers war der, durch besondere Bauart der Rosthaube die darüberliegenden Brennstoffschichten ständig durchzuarbeiten, locker zu halten, und durch vorsichtige Aschenaustragung ein Verklumpen der Schlacken im Gaserschacht zu vermeiden. Die Lockerung des im Gaserschacht ruhenden Brennstoffs erfolgt durch die langsam sich drehende Rosthaube dauernd und in schonender Weise nach allen Richtungen hin; sie bewirkt gleichmäßiges Nachrutschen der aufgegebenen Kohle über den ganzen Gaserquerschnitt und vermeidet örtliche Stauungen. Ferner gibt die aufgelockerte Kohlenschicht den aufsteigenden Heizgasen und der unter dem Roste eingeführten Verbrennungsluft möglichst geringen Widerstand.

Der Betrieb des Gasers gestaltet sich folgendermaßen:

Die aus dem Kohlenbunker abgezogene Kohle fällt in den Fülltrichter, dessen Trichterdeckel durch einen Hebel verschlossen wird. Durch Öffnung des unteren Hebels fällt die Kohle durch den Verschußtrichter in den eigentlichen Gaser, der mit feuerfesten Steinen ausgemauert ist. Hier wird die Kohle entwässert, entgast und vergast, wobei, wie erwähnt, der Drehrost in langsam drehender Bewegung die Lockerung des im Schachte

liegenden Brennstoffes bewirkt. Die zur Unterhaltung des Vergasungsvorgangs notwendigen Luft- und Wasserdampfmen gen treten unter den Rost und gehen in gleichmäßiger Verteilung in den Schacht ein. In körniger oder sandiger Form anfallende Verbrennungsrückstände werden in bestens ausgebranntem Zustand in die Gaserschüssel, die zum Abschluß des Schachtes gegen die Außenluft mit Wasser gefüllt ist, ausgetragen. Eine Stauschaufel drückt an beliebiger Stelle des Schüsselumfangs die ausgebrannte Asche über eine Rutsche in bereitgestellte Wagen oder eine Aschengrube aus. Der Antrieb der Aschenschüssel erfolgt von außen durch Schnecken- und Zahnradantrieb, der ganze Rost läuft auf Rollen. Ein Mannloch dient zum Einsteigen bei Reinigung des Gasers; die seitlichen Stützen stellen die Auflage für den Generatorschacht dar. Die Ausmaße eines Gasers bei einer Durchsatzleistung von 15–24 Tonnen in 24 Stunden sind: Gesamthöhe 7 bis 8 m, innerer Durchmesser je nach Gasergröße, und

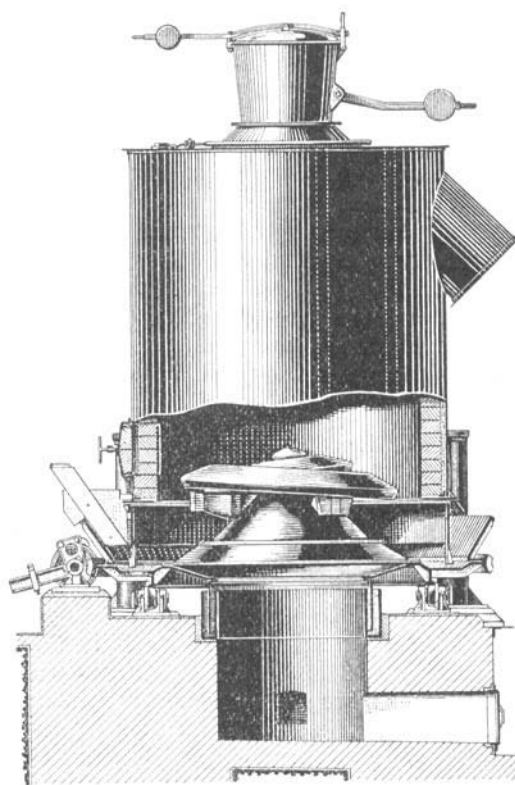


Fig. 1. Drehrostgaser mit Wackel-Ringrost.
Bauart: Gasgenerator und Braunkohlenwertung G. m. b. H.,
Leipzig.

Tagesdurchsatz 1,8–3 m; Fassungsraum des Fülltrichters 3–500 kg.

Das Braunkohlengas enthält an brennbaren Bestandteilen Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan, schwere Kohlenwasserstoffe und, wenn bituminöse Kohle verarbeitet wird, Teerdämpfe; nicht brennbare Bestandteile sind Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf. Letzterer stammt aus der verdampfenden Kohlenfeuchtigkeit und bei unvorsichtigem Gaserbetrieb aus der wasserdampfgesättigten Unterluft, bildet sich ferner aus dem Wasserstoffgehalt der Kohle durch Verbrennung mit Sauerstoff. An Gasbestandteilen, die für allgemeine technische Zwecke unwesentlich sind, enthält Braunkohlengas schwere Kohlenwasserstoffe, Schwefelwasserstoff, Ammoniak. Bei guter Betriebsüberwachung ist die durchschnittliche Zusammensetzung von Brikettgas mit 1400 bis 1600 WE:

CO ₂ . . .	3 — 5 %
CO . . .	25 — 30 %
H ₂ . . .	10 — 13 %
CH ₄ . . .	1,2 — 3 %
CnHm . . .	0,3 — 0,6 %
O ₂ . . .	0,2 %

Für trocknes Rohbraunkohlengas erhöht sich der Kohlensäuregehalt auf 6—10%, wogegen der Kohlenoxyd-gehalt auf 20—25% und der Heizwert auf 1000—1150 WE fällt.

Regeln für den Gasereibetrieb mit Braunkohle.

Aus dem Vorhergesagten ergeben sich als Regeln für den Gaserbetrieb:

1. Kleinere regelmäßige Zugaben frischen Brennstoffs (3—500 kg) bei gleichbleibender Schütthöhe. Bei Neuaufgabe von Kohle bildet sich naturgemäß teerreicheres Gas als nach fortschreitender Entgasung. Entsenden mehrere Gaser ihre Heizgase in gemeinsame Hauptsammelleitung, aus welchen die Zweigleitungen zu den Öfen abführen, so gleicht sich die Gasbeschaffenheit gegenseitig aus.
2. Kleine Windpressung (40 mm Wassersäule) mit möglichst flächenartiger Windverteilung durch den Rost.
3. Richtiger Wasserdampfzusatz zur Unterluft mit genauer Regelbarkeit, so daß die Gas- haube zweckmäßig gekühlt, die Bildung halbflüssiger, zäher Schlacke vermieden und übermäßig heißer Gasergang mit heißen Abgasen vermieden wird. Unzersetzter Wasserdampf darf nicht durch die Brennstoffssäule im Gaser treten, da er die Gasbeschaffenheit verschlechtert unter wärmeverlustbringender Vermehrung des Essenquantums und gleichzeitiger Erhöhung des Kohlensäuregehaltes. Verstärkte Kohlensäurebildung weist auf Gefahr starken örtlichen Gasens oder von Oberfeuer und möglicher Verschlackung hin. Aus diesen Gründen ist laufende Messung der eingeführten Wasserdampfmengen notwendig. Dampfstrahlluftgebläse bieten gute Betriebssicherheit, da der einströmende Dampf injektorartig stets gewisse Luftmengen mitreißt und dem Verschmoren des Gaserostes und der Haube vorbeugt. Die Dampfstrahlgebläse sind leicht handhabbar, billig und einfacher Bauart; ihr Nachteil liegt darin, daß sie je Kubikmeter Luft verhältnismäßig viel Wasserdampf einblasen. Gebläsewind ohne Wasserdampfzusatz ist nur bei mäßiger Vergasungsleistung zulässig, da sonst keine Sicherheit vor möglichen Verbrennungen des Rostes und betriebsstörenden Schlacken besteht. Eine andere Art der Sättigung der eingeführten Luft mit Wasserdampf besteht darin, die Unterluft bei bestimmten Temperaturen über Wasserflächen streichen zu lassen, wobei sie entsprechende Wasserdampfmengen aufnimmt. Die Wasserdampfsättigung von Luft bei bestimmter Temperatur ist bekannt, es genügt also einfaches Einstellen der Unterluft auf die Temperatur, z. B. 60°, um sicher zu gehen, daß dem Gaser immer die gleichen Wasserdampfmengen zugehen.
4. Regelmäßige Entaschung und gleich hohe Aschenschicht (20—30 cm) sind nötig, zur gleichmäßigen Verteilung und Vorwärmung des zugeführten Unterwinds, zur Verhinderung unnötiger Steigerung der Windpressung und Kondensation eines Teils des zugeführten Wasserdampfes.

5. Sehr wünschenswert ist dauernde Nachprüfung des Gases auf Kohlensäure- oder Kohlenoxydgehalt. Zu starkes Anwachsen des Kohlensäuregehalts ist ein sicheres Zeichen dafür, daß irgendwie die Vergasung nicht stimmt. Entweder ist

- a) die Temperaturhöhe der Glühzone unzureichend zur notwendigen Bildung von Kohlensäure und Kohlenoxyd, die nur unvollkommen stattfindet, oder
- b) die glühende Koksschicht, in welcher die wärmebindende Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenoxyd stattfindet, ist infolge Herunterbrennens der Schachtfüllung (Unachtsamkeit des Heizers) zu niedrig; oder
- c) das Gas brennt im oberen freien Raum des Gasers, oder
- d) der Dampfzusatz zum Gebläsewind ist zu hoch, weshalb sich viel Wasserstoff (13—18%) und heizwertverschlechternde Kohlensäure (6—8%) bilden. Der Gasheizwert wird zwar durch hohen Wasserstoffgehalt gebessert, was jedoch ein Mindergehalt an Kohlenoxyd ausgleicht. Der höhere Wasserstoffgehalt ist entstanden durch erhebliche Kosten für Dampferzeugung und außerdem nicht immer erwünscht wegen der kurzen Stichflammen stark wasserstoffhaltigen Gases, die Brenner und besonders Ofengewölbe schädigen;
- e) unverbrannter Sauerstoff tritt auf infolge ungleichmäßiger Windverteilung über dem Querschnitt, dadurch Randfeuer, Schlackenklumpen und unregelmäßige Vergasung.

Für die Gasfeuerung ist die Analyse der Gasbrennerabgase von Wichtigkeit, die sowohl großen Luftüberschuß, wie etwaigen Gehalt an unverbrannten Gasen erkennen läßt. Beim Gasbrand mit Luftüberschuß findet sich im Abgase freier Sauerstoff; arbeitet dagegen der Ofen mit Luftmangel, so entweichen mit den Abgasen wechselnde Mengen unverbrannter, nicht oxydierter Heizgase, wie Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan. Der große Vorteil der Gasfeuerung besteht, wie eingangs erwähnt, bei richtiger Luftzuführung eben in ihrem geringeren, zur vollständigen Verbrennung des Heizgases notwendigen Luftbedarf. Luftüberschuß macht diesen Vorzug zunichte, beeinflußt außerdem den Kohlensäuregehalt der Verbrennungsgase in der Weise, daß bei steigendem Luftüberschuß die Kohlensäuremenge prozentual fällt infolge der Verdünnung der Abgase durch unverbrannten Luftsauerstoff und unter Erhöhung der Essenverluste.

Eine Gasfeuerung mit hohem Kohlensäuregehalt, aber auch viel unverbrannten Bestandteilen im Abgase, arbeitet unwirtschaftlicher als mit geringem Kohlensäuregehalt bei Fehlen von unverbrannten Gasen. Jedes Prozent Kohlenoxyd im abziehenden Verbrennungsgas entspricht einem Brennstoffverlust von 4%. Eine unvollkommene Gasverbrennung, die stets mit Temperatursenkungen im Ofenraum verbunden ist, kann durch zweckmäßig eingestellte Luftzufuhr behoben werden. Die Kohlensäuremessung der Brennofenabgase muß an geeigneter Stelle erfolgen, um Meßfehler, die beim Eintreten von Falschluf durch Undichtigkeiten der Kanäle, Schieber usw. verursacht sind, zu vermeiden.

Leider ist festzustellen, daß die Überwachung der Gaszusammensetzung beim Gaserbetrieb wie der Feuerungsabgase in den meisten Betrieben noch nicht üblich ist, während jedes neuzeitliche Kesselhaus als Selbstverständlichkeit zahlreiche Kohlensäureschreiber besitzt. Die

selbstschreibenden, auch unverbrannte Gase aufzeichnenden Apparate (Ados, Debro, Mono) bieten eine wesentliche Erleichterung der Betriebsüberwachung; ein Blick auf das Diagramm zeigt aus dem niedergeschriebenen Kohlensäuregehalt den jeweiligen Zustand der Vergasung oder den Verlauf der Verbrennung im Ofen. Sofortiges Eingreifen und geeignete Maßnahmen können den Fehler abstellen. Die ununterbrochene Gasuntersuchung der Heizgase, wie der Brennofenabgase, ist eine bewährte, kohlen-

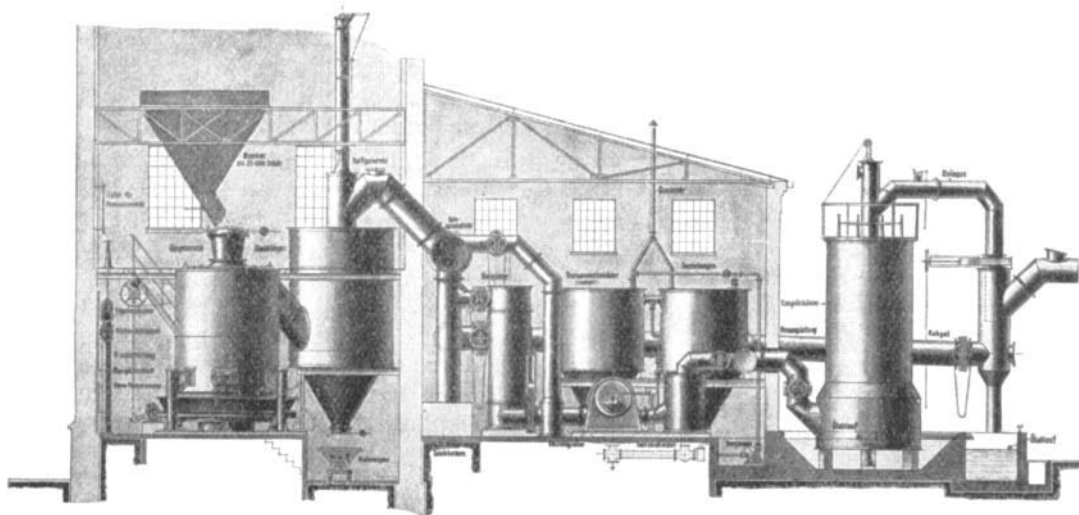


Fig. 2. Braunkohlengaseranlage mit Teerabscheidung.

sparende Verbesserung des Betriebs und ermöglicht die Erzeugung eines gleichmäßig zusammengesetzten Gases. Da Heizer und Brenner sich dauernd überwacht fühlen, ist aufmerksame Bedienung der Gaser wie auch sorgfältigere Überwachung der Gasfeuerung zu erwarten. Die gesamte Wärmewirtschaft des Betriebs verbessert sich, was in erhöhter Betriebssicherheit und geldlichen Erspar-

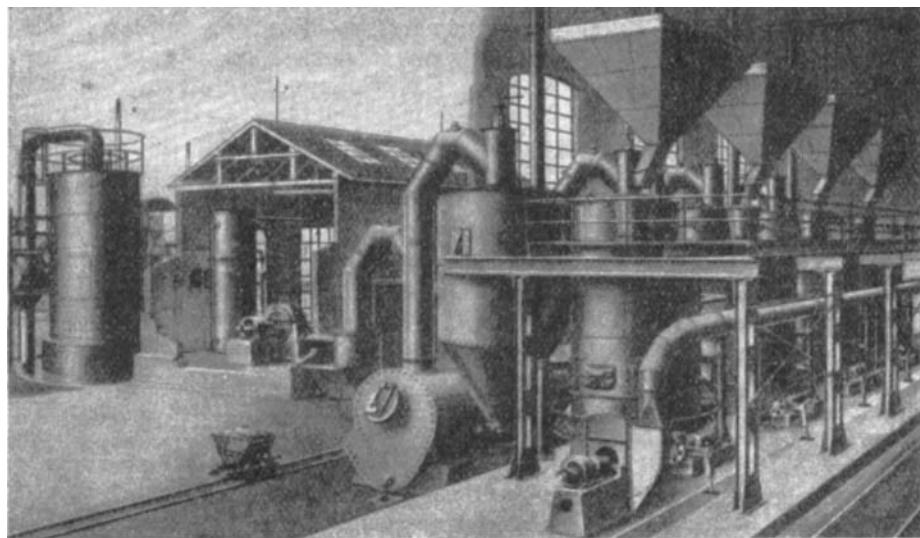


Fig. 3. Braunkohlen-Gaseranlage aus vier Einheiten mit gemeinsamer Teerabscheidung.

nissen an Kohlen, Löhnen usw. in Erscheinung tritt. Zweckloses Hineinstopfen von Braunkohle in den Gaser ist zu vermeiden; es kommt nicht darauf an, die Gasmenge zu vermehren, also „mehr Gas“ zu wünschen, sondern möglichst gutes zu erzeugen. Zweckmäßige Führung der Vergasung und Überwachung im vorgenannten Sinne ergibt heizkräftiges, gleichzusammengesetztes Gas, wenn auch in kleineren Mengen. Seine vollständige Verbrennung und feuerungstechnische Ausnutzung zu höch-

sten Verbrennungstemperaturen ist durch regelmäßige Nachprüfung des Ofengangs gewährleistet.

Braunkohlengaserei mit Teergewinnung. Bei Vergasung mit Teerabscheidung wird der Gaser mit bituminöser Braunkohle betrieben. Die technische Anordnung derartiger Anlagen mit Teergewinnung zeigt Fig. 2.

Die Kohle wird in üblicher Weise in den Gaserschacht aufgegeben. Nach der Vergasung gehen die Heizgase beladen mit Teer- und Wasserdampf zuerst in den Staubsammler, wo sich der im Gas mitgerissene Braunkohlenstaub absetzen kann; er wird nach Bedarf durch Öffnen der Bodenverschlußklappe in bereitstehende Wagen entleert. Eine Gasentlüftungsleitung für Reinigungszwecke ist vorgesehen. Die Heizgase gehen, je nach ihrer Abzugstemperatur, nun verschiedene Wege. Liegen diese Temperaturen über 150° , so strömt das Gas zuerst durch einen Vorkühler, der aus senkrecht stehenden Rohren besteht, die von außen durch im Gegenstrom fließendes Wasser gekühlt

werden. Nach der Vorkühlung ziehen die Gase mit $60-75^{\circ}$ in den schnellrehenden Schleuderwäscher (Desintegrator-, Theißenwäscher), in dem durch mechanische Schleuderwirkung gegeneinander laufender Zapfen mit Hilfe zufließenden Braunkohlenteerwaschöls, die Teernebel und Hauptmenge des Wasserdampfes herausgewaschen werden. Wasser und Teer werden in Teersammelbehälter gepumpt und trennen sich dort infolge der Verschiedenheit ihres spezifischen Gewichts allmählich. Bei niedrigeren Gasabgangstemperaturen tritt das zu entteerende Gas, unter Umgehung des Vorkühlers, in das Hauptgasrohr und den Schleuderwäscher ein. Das von Teer und Wasserdampf befreite Gas verläßt den Schleuderwäscher und gibt in einem Tropfenfänger durch Stoßwirkung an zweckmäßig eingebauten Prallflächen mitgerissene Teerteilchen ab. Über einen Sperrschieber können die Gase entweder zu letzter Abkühlung in den Rieselskühler oder durch Umgehungsleitung in die Reingasleitung geführt werden. Der Rieselskühler hat den Zweck, letzte Wasserdampfreste aus dem Gaser zu entfernen. Er enthält einige mit

Füllkörpern beschickte Abteilungen, die von oben mit Kühlwasser berieselt werden, während das von unten aufsteigende Gas den Kühler als praktisch trockenes Reingas oben verläßt. Um bei etwaigen Betriebsstörungen zeitweilig die ganze Teerabscheidungsanlage ausschalten zu können, ist eine unmittelbare Rohrverbindung vom Staubsammler zur Reingasleitung vorgesehen, die nichtentteertes, feuchtes Rohgas seinem Verwendungszweck zuführen kann.

Fig. 3 zeigt die Gaseranlage eines mitteldeutschen Betriebs, die aus vier Einheiten mit gemeinsamer Teerabscheidung besteht.

Der große betriebliche Vorteil der Teerabscheidung liegt darin, daß praktisch teerfreies, trockenes, reines Heizgas gewonnen wird. Nebenbei sei der nicht zu unterschätzende Marktwert des anfallenden Braunkohlenteers erwähnt. Rohrleitungen und Schieber, sowie Gasbrenner verschmutzen nicht mehr, was zahlreiche Werke veranlaßte, ihr aus bituminöser Braunkohle gewonnenes Gas von Teer und Staub zu befreien. Dadurch fallen erhebliche Kosten und häufige Betriebsstörungen durch Reinigung der Rohrleitungen weg. Der Gasheizwert vermindert sich durch die Teerabscheidung etwas, aber die im Rieselkühler (Nachkühler) erfolgende Feuchtigkeitsentziehung aus dem Gase gleicht diese Heizwertminderung fast vollkommen aus. Feuerungstechnisch kann keinesfalls von einer wesentlichen Verringerung des Gasheizwertes gesprochen werden. [A. 245.]

Aussichten der Braunkohlen-Knorpeltrocknung und ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Von Bergingenieur CARL HÜTTER, Bitterfeld.

(Eingeg. 4./2. 1925.)

Im Vergasungsbetrieb (Generatoren) werden sowohl Braunkohlenbriketts als auch Braunkohlenknorpel (Nußkohle) verwandt. Während die Briketts den Vorteil größerer Gasausbeute und geringerer Transportkosten durch ihren verhältnismäßig höheren Heizwert gegenüber der Knorpelkohle haben, liegen doch in der Verwendung der Knorpelkohle als Vergasungsmaterial, angesichts des billigen Rohmaterialpreises gegenüber dem Brikett, auch von Fall zu Fall ernsthaft zu berücksichtigende Vorteile, so daß die Zahl der Nußkohlenvergasungsanlagen heute in der Großindustrie eine beträchtliche genannt werden kann. Im Kampf Brikett gegen Nußkohle besitzt das Brikett den Vorteil höheren Heizwertes und, auf die Raumeinheit oder Gasausbeute bezogen, bedeutender Gewichtsersparnis gegenüber der Knorpelkohle. Diese Vorteile werden zum weitaus größten Teil bedingt durch den erheblich niedrigeren Wassergehalt des Briketts. Es ist daher eine Selbstverständlichkeit, daß schon seit längerer Zeit Bestrebungen im Gange sind, die versuchen, bei der Knorpelkohle den Wassergehalt herabzusetzen, d. h. die Nußkohle zu trocknen, und hiermit der Braunkohlenvergasung und Braunkohlenveredlung ein noch weiteres Feld zu eröffnen, als dies bisher schon geschehen.

Die bisher der Braunkohlentrocknung allgemein zur Verfügung stehenden Mittel sind bekanntlich der „Schultz'sche Röhrenapparat“, der „Tellerofen“ und als Ergebnis der letzten Jahre der „Drehrohrtrockner“ oder „Trommeltrockner“. Die Knorpeltrocknung läßt sich nur mit zwei von diesen Apparaten ausführen, nämlich: dem Tellerofen und dem Trommeltrockner. Die Wahl, welche von beiden Einrichtungen in Betracht kommt, muß nach den jeweiligen Betriebsverhältnissen, in allererster Linie aber der spezifischen Eigenart der jeweils vorliegenden Braunkohle von Fall zu Fall entschieden werden. Handelt es sich um entzündungsträge Kohle, so kann ohne weiteres die Anwendung eines Drehrohrtrockners mit Zelleneinbau erfolgen. Die Neigung und Länge derartiger Trockner richtet sich nach dem jeweils verlangten höchsten Wassergehalt, und ist entsprechend der Aufenthaltsdauer der Nußkohle im Trockner zu berücksichtigen.

Als Drehrohrtrockner kommen heute für die Zwecke der Kohlentrocknung drei Bauarten in Betracht.

Und zwar 1. Drehrohröfen mit direkter Behandlung des Trockengutes mit Heizgasen, wenn es sich um vollkommen entzündungsträge Kohle handelt.

2. Ferner für empfindlichere Kohlenarten Trockner mit äußerer Beheizung; letztere wurden bisher mit Einlagerung des geneigten Drehrohrs in einer großen Heizkammer ausgeführt. Der Nachteil dieser Ausführung liegt besonders in der schlechten Zugänglichkeit des Trockenofens bei Betriebsstörungen und der Erschwerung der Betriebsüberwachung.

Aus diesem Grunde sowie unter Berücksichtigung der Forderung einer Trocknungsmöglichkeit von entzündungsempfindlichen Kohlen auch im Drehrohrföfen anstatt Tellerföfen entstanden seinerzeit umfangreiche Versuche der Firma G. Polysius, Dessau, mit dampfmantelbeheizten Drehrohrtrocknern. Leider sind bisher noch keine Betriebsergebnisse derartiger Anlagen verfügbar.

Was die Verwendung von Drehrohrtrocknern im allgemeinen betrifft, so ist zunächst vor auszuschicken, daß sie niemals die bequeme Zugänglichkeit bezüglich Betriebsüberwachung und Beseitigung von Störungen besitzen wie die Telleröfen. Dies ist besonders der Fall, wenn es sich um Drehrohrtrockner mit Zelleneinbau handelt, die nicht mittels Dampfmantel, sondern durch direkte Behandlung des Trockengutes mit Heizgasen, z. B. Kesselabgasen, beheizt werden. Temperaturkontrollen in den einzelnen Zellen, Beseitigung von Verstopfungen oder Löscharbeiten bei Selbstentzündung der Kohle im Innern der mittelsten Zellen und in der Mitte der Trocknerlänge lassen sich bedeutend schwieriger ausführen, als dies bei Telleröfen möglich ist. Immerhin bieten Drehrohröfen den nicht ohne weiteres außer Beurteilung zu lassenden Vorteil der erheblich geringeren Anlagekosten gegenüber Telleröfen. Es muß deshalb bei vollkommen entzündungsträger Kohle jeweils von Fall zu Fall entschieden werden, entsprechend den Eigenschaften der vorliegenden Kohlenart, ob man die etwaigen Nachteile oder Gefahrenquellen des Drehrohrföfenbetriebs zugunsten des geringeren Anlagekapitals in Kauf nehmen will, oder ob einer Tellerofenanlage der Vorzug gegeben werden soll. Ich möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, daß die Gefahr einer Selbstentzündung im Trommeltrockner nun nicht so erheblich größer ist, als diese Trockner von vornherein auszuschneiden hätten. Vielmehr sind zurzeit im Deutschen Reiche eine größere Anzahl von Kohlentrocknungsanlagen nach dem Drehrohrsystem in Betrieb und arbeiten auch mit der in sämtlichen Fällen verhältnismäßig entzündungsträger Kohle ganz zufriedenstellend¹⁾.

Bei den Drehrohrtrocknern mit Zelleneinbau, System „Möller & Pfeifer“, wird ein fast gefahrloser und sicherer Betrieb infolge Durchführung des Trocknungsprozesses in nahezu sauerstofffreier Atmosphäre erreicht, da nur die Feuergase in starkem Verhältnis mit kohlendioxidgehaltiger Rückluft gemischt in die Trockentrommel eintreten können, und jeglicher Zutritt atmosphärischer und sauerstoffhaltiger Luft durch besonders geschützte Dichtungsverfahren verhindert wird.

Bei der Durchführung von Knorpeltrocknung im Drehrohrtrockner müssen jedoch angesichts der leichten Verstopfungsgefahr des grobstückigen Trockengutes noch einige Besonderheiten in der Projektierung einer solchen Anlage beobachtet werden. Und zwar ist in erster Linie bei direkt befeuerten Trocknern für schnelle und bequeme

¹⁾ Ausführung von G. Polysius, Dessau, und Möller & Pfeifer, Berlin.