

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 Reich 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 kohlendioxidhaltiger 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.

Umschaltungsmöglichkeit der Heizgase in einen direkt zum Kamin führenden Nebenkanal bei bestehendem Entzündungsverdacht oder bei Verstopfungen Sorge zu tragen. In zweiter Linie ist besondere Beachtung der Frage sicherer und bequemer Brandlöschung im Trockner zu schenken. Es dürfte dies nach den im folgenden bei der Besprechung der Tellerofenanlage gegebenen Richtlinien am besten wohl durch direkten Einlaß von niedrig gespanntem Naßdampf in den Trockner geschehen. Auf die zur Sicherung einer möglichst störungsfreien Betriebsführung unbedingt erforderliche ausgiebige Temperaturkontrolle hatte ich bereits im vorstehenden hingewiesen.

Es sind in letzter Zeit Versuche unternommen worden, die mit Dampf beheizten Trocknungsorgane durch noch mit direkten Feuergasen beheizte Apparate (Kesselabgase) außer den bereits erwähnten Drehrohröfen zu ersetzen. Neben einer großen Reihe anderer Systeme sind hier die Versuche von „D r a w e“ sowie die ausführlichen Projekte von Prof. Franke²⁾ zu erwähnen. Ob und inwieweit derartige Einrichtungen den an sie gestellten Anforderungen genügen werden, oder ob bereits umfangreiche Erfahrungen mit ihnen vorliegen, entzieht sich leider der Kenntnis des Verfassers.

Bezüglich der Verwendung der Telleröfen zur Nußkohlentrocknung läßt sich sagen, daß sie in der zurzeit ausgeführten normalen Bauweise nicht verwendbar sind. Es muß zur Erreichung dieses Zieles in erster Linie darauf geachtet werden, den Aufenthalt der grobstückigen Kohle unter möglichster Schonung der Substanz im Ofen so lange auszudehnen, als dieses ohne Brandgefahr möglich ist. Eine Einschränkung derselben wird durch das häufige Wenden erreicht. Andererseits bietet auch der Tellerofen dem Trommeltrockner gegenüber den Vorteil bequemerer Überwachung hinsichtlich der Brandgefahr. Der Tellerofen ist also für leicht entzündliche Kohle die gegebene Trocknung; eine Schonung der dem Ofen zugeführten Rohknorpel läßt sich in erster Linie durch bedeutend langsamere Umlaufzahl der senkrechten Ofenwelle erreichen. Hierdurch wird auch bei gleicher Etagenzahl ein genügend langes Verweilen der Knorpel im Ofen gewährleistet. Andererseits macht die äußere Eigenart des grobstückigen Trockengutes noch einige konstruktive Abänderungen des normalen Tellerofens für Feinkohlentrocknung erforderlich. Es ist dies ein Überflüssigwerden der mittleren Siebetage, sowie eine Erhöhung der einzelnen lichten Tellerabstände auf 200 bis 230 mm. Gleichzeitig würde die Rührarmkonstruktion angesichts der erheblich niedrigeren Umlaufzahl etwas schwerer und starrer gehalten werden müssen, um ein andernfalls zu befürchtendes leichtes Abbrechen der Kratzerarme oder Armstümpfe zu vermeiden. Eine schwere Bauart der Rührarme ist auch schon zur Vermeidung der Vibrationen oder Schwankungen in senkrechter Richtung erforderlich. Als Siebetage war nur die vorletzte Etage derartiger Telleröfen vorgesehen; die Gründe hierfür sind im folgenden noch näher erläutert. Wie tief man mit der Umlaufzahl herabgehen muß, ist Erfahrungssache und richtet sich, abgesehen von dem jeweiligen Wassergehalt der frischen Rohknorpel, nach dem jeweils vorgeschriebenen Höchstwassergehalt des getrockneten Endprodukts. In der Regel dürfte eine Herabsetzung der Umlaufzahl bis zu zwei oder höchstens 1,5 Umdrehungen je Minute genügen. Sollte hierbei der verlangte Trocknungsgrad noch nicht mit Sicherheit erreicht sein, so bleibt als ultima ratio noch eine Vergrößerung des Durchmessers der einzelnen Trocknerteller bis zu 5 m sowie eine Erhöhung

der Dampfspannung auf 2 Atm. Unter Anwendung dieser beiden letzten Mittel wird man jedoch in jedem Falle zum Ziele kommen. Immerhin bedingt die niedrigere Umlaufzahl der Tellerofenwelle sowie die bedeutend höhere Beanspruchung der Rührarme eine konstruktive Verstärkung der senkrechten Welle.

Das bei jeder dieser beiden Anlagen verbleibende Zwischenprodukt in Form von Klarkohle oder staubförmigem Abrieb der Knorpel bildet den Ausgang zu einem weiteren neuen Veredlungszweig der Braunkohle. Und zwar sind vom Verfasser mit derartigem Abrieb Versuche zur Herstellung eines hochwertigen Generatorbriketts angestellt worden. Die Preßversuche derartiger Briketts ergaben einen Stein mit nur 5,8–6 % Wassergehalt. Jedenfalls bietet die Herstellung solcher Briketts keine praktisch erheblichen Schwierigkeiten mehr und ist durch entsprechende Änderungen der Buckelmasse und der Umlaufzahlen der Pressen verhältnismäßig leicht zu erreichen. Die Versuchs-briketts besitzen zwar nicht die schöne glänzende Außenhaut normaler Salonbriketts, wohl aber relativ gute Feuerbeständigkeit und beträchtlich höhere Gasausbeute sowie Heizwert.

Ein näheres Eingehen auf die Herstellung derartiger hochwertiger Briketts dürfte in diesem Falle zu weit führen.

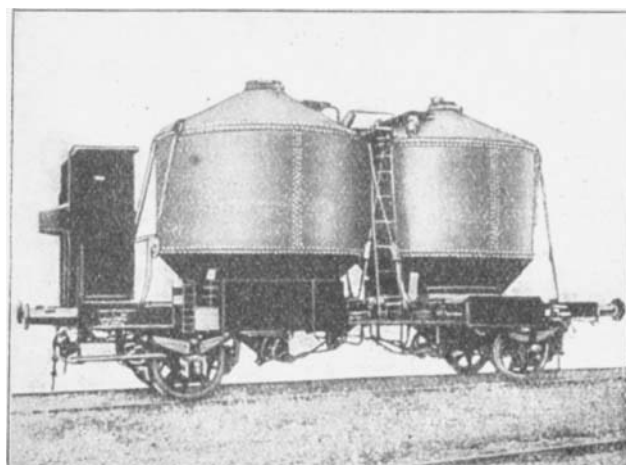


Fig. 1.

ren, und ich kann nur nochmals betonen, daß sie infolge ihres ganz bedeutend niedrigeren Wassergehalts ein geradezu ideales Ausgangsmittel zur Darstellung eines Vergasungsrohstoffes bilden. Berücksichtigungswert bei der Bewertung dieser Tatsache ist noch der Umstand, daß sie gewissermaßen aus fast wertlosen Zwischenprodukten der Knorpeltrocknung hergestellt werden. Sollte jedoch bei irgendeinem Werk die Erzeugung derartiger Briketts nicht ratsam erscheinen, z. B. infolge alten Pressenmaterials, so bleibt immer noch die heute gut bewertete Verwendung der Abriebklarkohle in den Braunkohlentaubfeuerungen. Solche Feuerungen haben sich heute in verschiedenen Konstruktionen unter schwersten Betriebsverhältnissen (Walz- und Stahlwerke) in jeder Hinsicht einwandfrei und zufriedenstellend bewährt, auch ist die Frage des sicheren und bequemen Transports in Spezialstaubwagen in letzter Zeit befriedigend gelöst worden. In erster Linie sind es die Kohlenstaubwagen der „Van der Zypen & Charlin G. m. b. H., Köln-Deutz, die sich bisher in größerem Umfange, besonders bei der chemischen Großindustrie, am besten bewährt haben. Das Ladegewicht dieser in Fig. 1 dargestellten, mit Druckluft bequem zu entleerenden Wagen beträgt 15 t. Es dürfte daher die Lieferungsmöglichkeit eines

²⁾ Prof. H. Franke, Herstellung und Verwendung von Trockenbraunkohle. Braunkohle 1923, Heft 20, S. 349–359.

fast absolut trockenen Braunkohlenstaubes von seiten der beteiligten Industriezweige sicherlich mit größtem Interesse begrüßt werden.

Die in vorhergehendem mehrfach erwähnte Schonung der Rohknorpel während des Trocknungsvorganges gilt nicht nur während des Aufenthaltes in dem Trocknungsorgan selbst, sondern auch während der ganzen Erzeugung bis einschließlich der Verladung. Das heißt mit andern Worten: Jeder unnötige Transport und dadurch bedingte Abrieb oder Verkleinerung der Korngröße muß unbedingt auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Nach einem vom Verfasser ausgearbeiteten Projekt läßt sich dies bei Neuanlage in nahezu idealer Weise dadurch erreichen, daß die Kohlen vermöge ihrer eigenen Schwere vom Nußkohlenbunker dem Ofen zurutschen. Im Anschluß hieran fallen sie gleichfalls vermöge ihrer eigenen Schwere in den Sammelbunker, um von diesem in darunterstehende Eisenbahnwagen abgeladen zu werden. Die nachstehenden Figg. 2 u. 3 zeigen zwei der Hauptprojekte, und

maler Talbotwagen oder Spezialwagen für Staubtransport unter den Sammelrumpfen möglich ist.

Der Rohkohlenboden enthält ein bis zwei Zentralförderbänder, die die einzelnen Ofenreihen mit Rohkohlen versorgen können. Zur Beleuchtung dieses oberen Bodens dienen außer elektrischer Installation kleine niedere Fenster sowie mehrere Drahtglasreiter. Der Antrieb der Förderbänder erfolgt elektromotorisch unter Aufstellung eines Reservemotors. Die Entnahme der Rohkohle oder der Abzug in die Telleröfen geschieht automatisch durch zentral über jedem Ofen in der Eisenbetondecke befindliche Einfallöcher, wie sie bis jetzt in normalen Telleröfen auch benutzt werden. Handelt es sich um die Errichtung eines Drehrohrofens, so wird die Beschickung durch ein mechanisch angetriebenes Zwischenglied (Beschicker) in beliebigen Grenzen geregelt. Die Abdeckung des Rohkohlenbodens kann gleichfalls als Monierdecke gehalten werden. Lediglich der an den Seiten des Förderbandes befindliche Bedienungsgang

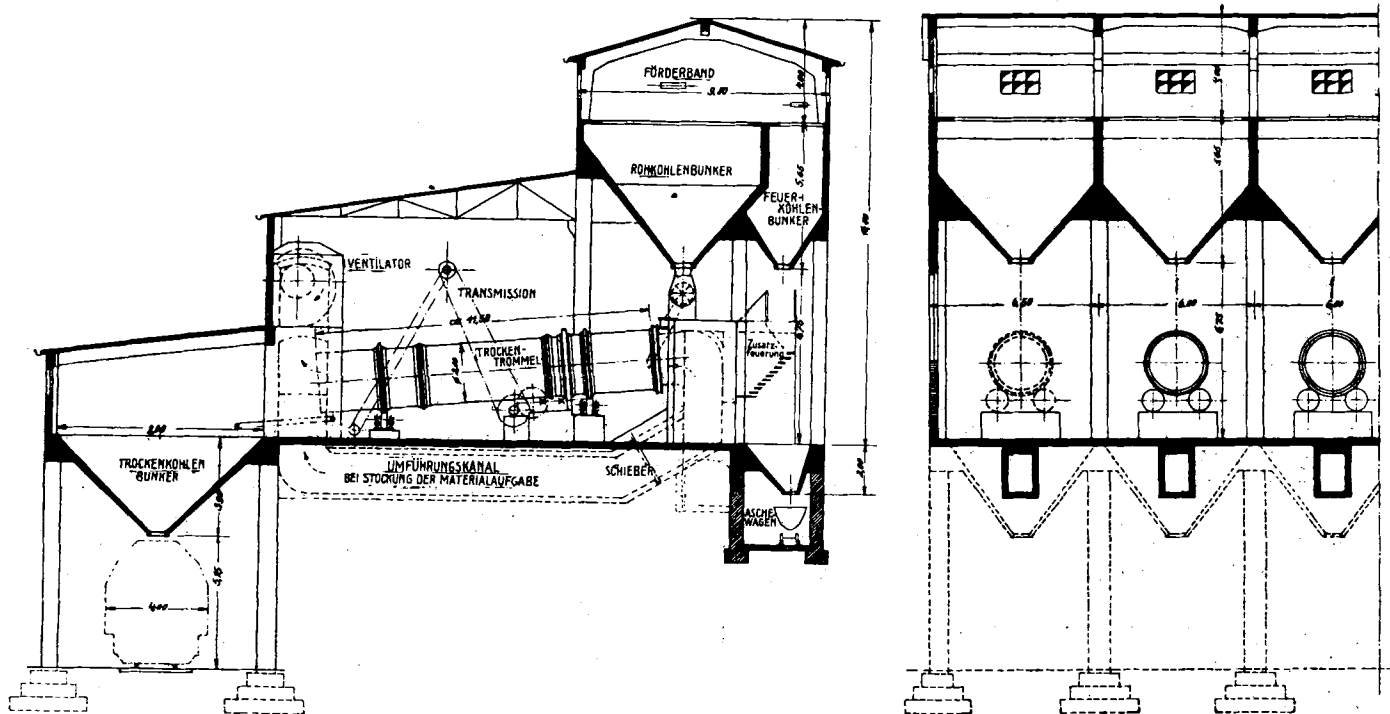


Fig. 2.

zwar einmal für Drehrohrofenbetrieb, und einmal für Tellerofenbetrieb. Die entfallende Staubkohle wird, wie bereits an früherer Stelle erwähnt, vorher durch Absiebung ausgeschaltet und aus einem Sammelrumpf dem Pressenhaus zugeführt.

Beim Aufbau derartiger Knorpeltrocknungsanlagen sind noch verschiedene Gesichtspunkte zu beachten. Bei der konstruktiven Anordnung von Rohkohlenboden, Ofenhalle und Trockenkohlenraum war der Gedanke maßgebend, außer einer möglichst großen Schonung der trockenen Nußkohle und Vermeidung von Zwischentransportanlagen eine weitestgehende Steigerung der Betriebssicherheit der Gesamtanlage zu gewährleisten. Das Ofenhaus selbst war in seinen Tragkonstruktionen in Eisenbeton auszuführen, während lediglich die Kamine und die Umfassungswände der Ofenhalle aus gewöhnlichem Ziegelmauerwerk bestehen. Die Gesamtanlage gliedert sich in zwei Hauptteile: in den Rohkohlenboden und die Ofenhalle. An letztere schließen sich noch die Trockenknorpelrumpfe und der Staubsammelrumpf an. Das Ganze wird von einer Reihe starker Eisenbetonsäulen so hoch getragen, daß eine direkte Durchfahrt nor-

müßte in Flacheisenkonstruktion auf Eisenbetonkonsolen hergestellt werden.

Das Ofenhaus wurde, wie bereits gesagt, in seinen Umfassungswänden aus Ziegelmauerwerk mit Ausnahme der in Eisenbeton ausgeführten Decke und Sohle hergestellt. Als Querschnitt der erforderlichen Kamine hat sich innen eine Öffnung von $1 \times 1,6$ m als empfehlenswert erwiesen. Die Kamine selbst tragen in ihrem oberen Teil die bekannten Berieselungsvorrichtungen. Unter jedem Ofen oder am Antriebsende der Drehrohrofen befindet sich ein trichterähnlicher Rumpf, der einen Fassungsraum von etwa 20 t, entsprechend einer normalen Wagenladung, besitzt. Dieser Fassungsraum von 20 t wird absichtlich so klein bemessen, um eine Brandgefahr möglichst lokal beschränken zu können. Gleichzeitig wird der Querschnitt der einzelnen Bunker rund oder achteckig gehalten, um tote Räume in den Ecken, wie sie bei viereckiger Bunkerform entstehen können, zu vermeiden. Es erfolgt diese Maßnahme gleichfalls in Hinsicht auf eine Verminderung der Gefahr einer Brandherdbildung.

Gegen Ende des Trocknungsprozesses ist eine Scheidung von Staub- und Nußkohle oder Knorpeln und Abrieb

unbedingt erforderlich, da die Feinkohle, wie bereits erwähnt, für sich allein Verwendung, entweder in Form von hochwertigen Generatorbriketts oder zur Hochleistungsstaubeuerung finden soll. Die erforderliche Scheidung der beiden Produkte wird durch folgende Anordnung erreicht:

Die vorletzte Etage eines jeden Tellerofens ist als Siebetage ausgebaut, von der die Knorpel in den Knorpelrumpf abgeschoben werden, während die Feinkohle durch die Sieböffnungen auf die letzte Etage durchfällt und hier nach dem Rande zu in einen Sammelrumpf mit darüber befindlicher Förderschnecke oder Transportband abrutscht. Das Transportband dürfte am vorteilhaftesten als endloses Stahlband ausgebildet sein.

Ehe die heiße Staubkohle weiterer Verwendung zugeführt wird, läßt man sie zweckmäßig eine der üblichen Kühlkonstruktionen, z. B. Kühler, passieren, um die Gefahr einer Selbstentzündung zu unterdrücken. Ist eine zweite Reihe von Telleröfen in der Anlage vorgesehen, wie beispielsweise in der beiliegenden Projektskizze, so wird der Sammelrumpf für die Staubkohle am besten zwischen den beiden Ofenreihen angeordnet, während sich die Sammelrumpfe für Knorpel direkt unter den Telleröfen befinden. Kommt jedoch die Ausführung einer Reihe von Telleröfen in Frage, so dürfte sich die exzentrische Anordnung von Knorpel- und Staubkohlenrumpf bei gleicher Entfernung von der Ofenmitte empfehlen. Bei der Ausführung von Röhrenöfen oder Drehrohrtrocknern wird die Scheidung von Knorpel und Abrieb in dem letzten Teil der Ofenrohrlänge ausgeführt unter Verwendung von Siebplatten als Rohrmantel, in einer Weise, wie es bereits bei den bekannten Siebtrommeln der Aufbereitungsanlagen üblich ist.

Die Entstehung von Brandherden während des Trocknungsprozesses erfordert die größte Beachtung, und es müssen besondere Maßnahmen zur Verhinderung dieser Bildungsmöglichkeit oder schnellster Bekämpfung etwaiger Brandherde getroffen werden. Im vorhergehenden habe ich daher die hierfür in Betracht kommenden Punkte kurz gestreift, so daß hier eine kurze Zusammenfassung genügt:

1. Der verhältnismäßig kleine Fassungsraum von 20 t eines jeden Bunkers;
2. die Vermeidung von Brandherdecken in den Bunkern durch die kegelförmige und achteckige Pyramidenform; außer diesen beiden Punkten noch:
3. die Durchführung einer ausreichenden Kontrolle der Temperatur innerhalb der Apparaturen.

Denn eine zentrale elektrische Temperaturmeßanlage mit einer großen Reihe im ganzen Ofenhaus verteilter und besonders in den Telleröfen und Bunkerecken angebrachter Thermometer ermöglicht in bequemer Weise eine Überwachung der Rohkohlenvorräte sowie der Trockenkohlenvorräte in jedem Bunker in bezug auf etwaige gefährliche Temperatursteigerungen oder Entzündungsherbildung. Als Thermometer kommen in erster Linie stahlrohrarmierte Widerstandsthermometer in Frage, die zu einer gemeinsamen Schalttafel führen und hier der Betriebsleitung jederzeit einen Überblick über die Arbeitsweise und den Sicherheitszustand der Gesamtanlage gestatten. Gleichzeitig lassen sich alle gefährlichen Übertemperaturen durch entsprechenden Relaiseinbau von selbst durch eine automatische Signalanlage, z. B. elektrische Hupen, zur rechtzeitigen Meldung bringen. Da sich trotz derartiger Überwachung gegebenenfalls noch auf die eine oder andere Weise eine Brandherdbildung in irgendeinem Bunker zeigen könnte, so wird gleichzeitig der Frage der Brandlöschung oder Einschränkung etwa-

igen Feuers dadurch am wirksamsten Genüge getan, daß jeder einzelne Bunker ohne Beeinträchtigung der Betriebsführung der Gesamtanlage oder ohne Produktionsstörung von den andern isoliert werden kann. Der Bunkerinhalt läßt sich unter geringem Naßdampfdruck (1 Atm.) nehmen; hierdurch wird die Erstickung eines eventuellen Brandes auf die schnellste und bequemste Weise vollkommen gefahrlos erreicht. Ein Aufwand an besonderem Personal ist nicht erforderlich, auch wird die Produktion der Gesamtanlage im Falle eines lokal beschränkten Brandes nicht nennenswert in Mitleidenschaft gezogen.

Besondere Beachtung ist noch der in der frisch dem Ofen entfallenden Nußkohle enthaltenen Wärmemenge zu schenken, und zwar läßt sich nach Ansicht des Verfassers am ehesten eine Ausnutzung der Wärmemenge in bequemster und wirtschaftlichster Weise dadurch erreichen, daß man sie zur Nachtrocknung des Bunkerinhalts heranzieht. Der an und für sich schon während normaler Lagerung der heißen Knorpelkohlen verhältnismäßig langsam erfolgende Vorgang dürfte noch erheblich beschleunigt werden, wenn für eine flotte Absaugung der entstehenden Wrasenmengen oberhalb des Bunkerinhalts durch einen kleinen elektromotorisch angetriebenen Ventilator Sorge getragen wird. Die Ventilatorleistung läßt sich weiter erhöhen durch Einbau der Ventilator-Einblaseöffnung in einen Kamin und eine große düsenähnliche Ausbildung derselben, die für alle Apparate injektorähnlich auch die Saugleistung der Kamine aus dem Tellerofen erhöht und so den Trocknungsprozeß in dem Ofen selbst in beträchtlicher Weise beschleunigt. Der Nachtrocknungsprozeß der getrockneten heißen Knorpelmengen im abgeschlossenen Bunkerraum bei Anwendung von Ventilatorunterdruck dürfte prinzipiell in geringer Weise eine Destillation im Vakuum auslösen. Ich erinnere deshalb an dieser Stelle hieran, um im Hinweis auf den bei Anwendung von Vakuum ganz erheblich rascher und intensiver erfolgenden Destillationsprozeß auch die Wasserabgabe aus der heißen Kohle bei Anwendung von Saugzug und die hierdurch bedingte erhöhte Leistung handgreiflicher vor Augen zu führen. Wird jedoch in ganz besonderer Weise noch Wert auf restlose Nachtrocknung oder weitestgehende Nachtrocknung des Bunkerinhalts gelegt, so ist es ratsam, den Bunker nicht vollkommen von Anfang an zu füllen, sondern zuerst nur bis zu einem Drittel und nach erfolgter Austrocknung dieser Inhaltsmenge erst wieder frische heiße Kohle nachzugeben. Hierdurch wird eine dauernde Füllung mit warmer Kohle und eine ausreichende Nachtrocknung derselben ermöglicht, da die Kohlen nach und nach in verhältnismäßig dünner und zur leichteren Wasserabgabe geeigneten Schicht eingebracht werden, während bei rascher Bunkerfüllung die unteren und mittleren Tiefen des Bunkerinhalts wohl nicht in dem gleichen Maße an dem Nachtrocknungsprozeß teilnehmen dürfen, als dies bei der langsamen, schichtweisen Auffüllung möglich ist.

Als Ventilatorenbauart eignen sich am besten für direkten Einbau bestimmte, gehäuselose Schleuderventilatoren.

Für jede neuzeitliche Kohlentrocknungsanlage unbedingt erforderlich ist eine Staubausscheidungsanlage. Nach den Erfahrungen des Verfassers haben sich für diesen Zweck in erster Linie die elektrostatischen Verfahren bewährt. Die hierdurch gewonnenen Staubmengen aus den Schloten, die sich einmal aus dem in dem Tellerofenwrasen enthaltenen Staub, sodann aus dem in dem oberhalb der Trockenkohlenbunker abgesaugten Nachtrocknungs-wrasen zusammensetzen, können als nicht

zu vernachlässigender Beitrag der gesamten Hauptproduktion betrachtet werden.

Die beigelegten Übersichtsskizzen zeigen sowohl den schematischen Aufbau einer Drehrohrofenanlage, als auch eines neuzeitlichen Tellerofenprojektes. Der Übersichtlichkeit halber sind in beiden Skizzen die allgemeinen Rohrleitungen, Meßanlagen, Schaltfelpunkte, Antriebsmotore oder die elektrische Staubabscheidung sowie Nebenräume für Personal usw. fortgelassen. Ein den obigen Zeilen entsprechendes Gesamtschema zeigt Fig. 4, und zwar ist dieses Schema für den Ausbau einer bereits vorhandenen normalen Brikettfabrik auf Nußkohlentrock-

zu verdampfendes Wasser pro 24 Stunden oder in 1 Stunde

$$\frac{400\,000}{24} = 16,667 \text{ kg H}_2\text{O/Stunde.}$$

Da auf Grund von Erfahrungen zur Verdampfung von 1 kg Wasser oder Wasser im Tellerofen rund 1,8 kg Dampf erforderlich ist, so ergibt sich für eine Wassermenge von 16,7 t pro Stunde:

$$16,7 \cdot 1,8 = 30,6 \text{ t Dampf/Stunde.}$$

Rechnet man mit einer Verdampfungsziffer von 30 kg/Std. pro Quadratmeter Heizfläche, angesichts der Verwendung heißen Ofenkondensats, wie es im allgemeinen in Brikettfabriken möglich ist, so benötigen obige Dampfmengen:

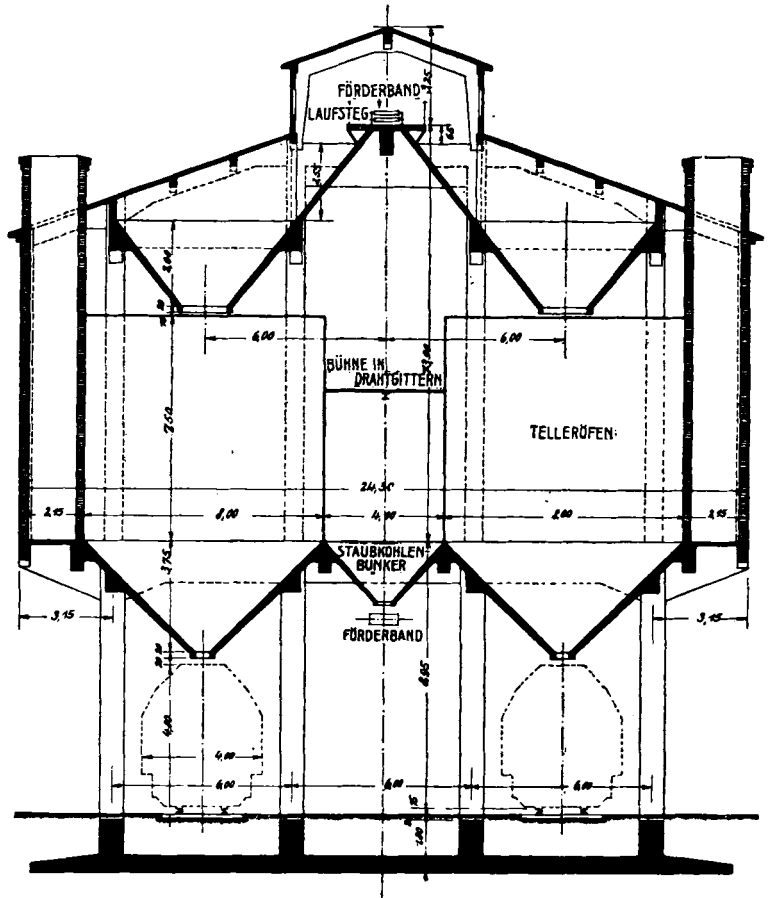
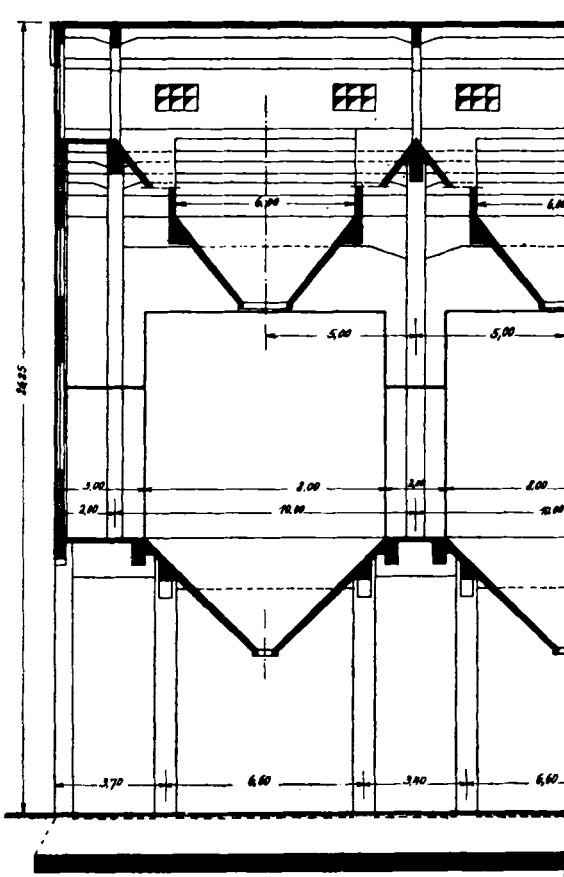


Fig. 3.

nung und Gewinnung trockenen Braunkohlenstaubes entworfen.

Ungefähre Ermittlung des Dampfbedarfs einer Tellerofenanlage.

Es sollen getrocknet werden beispielsweise: 800 t Knorpel in 24 Stunden mit einem Wassergehalt von 55 % in den Rohknorpeln herab auf 25 % H₂O-Endgehalt. Es entspreche dies einer zu verdampfenden Wassermenge von:

100 t Einsatz	=	52 %
davon verdampft 40 %	=	40 %
rückständig ungefähr	=	15 %
Summa	=	55 %
Reine Kohle	=	45 %
	=	100 %

$$\frac{15}{100-40} = \text{rd. } 25 \% \text{ H}_2\text{O}$$

im Ausbringen wie vorgeschrieben. Das Ausbringen beträgt demnach:

$$100 - 40 = \sim 60 \% \text{ der Rohknorpel.}$$

Bei der hier beispielsweise angegebenen Leistung von 800 t pro 24 Stunden

$$= 8 \cdot 40 = 320 \text{ t}$$

$$\frac{30\,600}{30} = 1020 \text{ qm rd. } 1000 \text{ qm Heizfläche.}$$

Welcher Kesselzahl diese Gesamtfläche entspricht, bleibt der in jeweils vorliegendem Falle herrschenden persönlichen Ansicht überlassen und richtet sich ganz nach der gewählten Einheitsgröße, ob 100, 150 oder mehr Quadratmeter Heizfläche pro Kessel.

Beispielsweise würden bei einer Wahl von 150 qm Heizfläche pro Kessel

$$\frac{1020}{150} = \sim 7 \text{ Zweiflammrohrkessel}$$

erforderlich sein. Es würde über den Rahmen vorliegender Arbeit hinausgehen, näher auf die zur Behandlung eines genauen Entwurfs der Kesselanlage erforderlichen Grundlagen einzugehen, und verweise ich nur auf das hierfür in Frage kommende Sonderschrifttum.

Eine weitere zahlenmäßige Aufstellung von Rentabilität usw. einer Gesamtanlage läßt sich an dieser Stelle nicht geben, da der Wert einer Nußkohlentrocknung unter anderem auch ganz von folgenden Faktoren abhängt:

1. Umfang und Leistung der Anlage,
2. Wahl der Trocknungsorgane (Telleröfen oder Drehrohtrockner),

3. Wahl der Beheizung (direkt oder indirekt, Dampf oder Abgase, Frischdampf, Anzapfdampf oder Abdampf),
4. Ausführung der Anlage (viel Zwischentransporte oder Beförderung durch eigenes Materialgewicht).

Immerhin sind bei Betrachtung der Anlagekosten auch der Nutzwert und die Vorteile der getrockneten Nußkohle insofern zu berücksichtigen, als sie einerseits ganz außerordentliche Frachtersparnis, Transport- und Verladekostenverminderung in sich schließt, wenn etwa 30 % mehr Kohlensubstanz oder 30 % weniger nutzloser Wasserballast verladen zu werden braucht. Andererseits wird bei Gasgeneratoren unter Verwendung getrockneter Knorpel die Leistungsfähigkeit um ein Er-

Werke lohnen, einmal auf Grund der tatsächlich jeweils vorliegenden Verhältnisse den Kohlenaufwand und die mit seiner Hilfe erzielten Ersparnisse und wirtschaftlichen Vorteile sich zahlenmäßig vor Augen zu führen.

Vollkommen unwirtschaftlich oder vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus vollkommen unverantwortlich ist es, wie ich dies auch an andern Stellen bereits mehrfach betont habe, wenn in unserer heutigen, zu größter Sparsamkeit mit dem Nationaleigentum zwingenden Zeit beste hochwertige Schmelzkohle einfach als Kesselkohle, z. B. für Zuckerfabriken verwendet wird, oder gute stückige Rohkohle gemahlen und getrocknet wird, um dann als Staubfeuerungsmittel benutzt zu werden. In dem ersten Falle wird unser Volk um die kostbaren Destillationsprodukte, Urteere und anderes aus der Schmelzkohle betrogen, während im zweiten Beispiel Staubkohle für Feuerungszwecke in genügender Masse bei rationeller Erfassung aller Abfall- oder als Nebenprodukt in Brikettfabriken fallenden Staubmengen zur Verfügung stehen dürfte. Immerhin kann nach den in letzter Zeit bereits vereinzelt auftretenden großzügigen Bestrebungen mit Recht der Hoffnung Raum gegeben werden, daß eine volkswirtschaftliche — wenn auch nur geringe — Rücksichtnahme auch in der Braunkohlenindustrie mehr als bisher geübt werden wird, und volkswirtschaftliches Denken auch bei dem Entwurf von Neuanlagen mehr als bisher ein maßgebendes Wort bei der Gestaltung des Werksplanes und seines Arbeitsstammbaums mitsprechen möge.

[A. 25.]

Ein neues Calorimeter für Heizwertbestimmungen.

Von H. v. WARTENBERG und W. HUSEN.

Anorganisch-Chemisches Institut der Technischen Hochschule
Danzig.

(Eingeg. 20./10. 1924.)

1. Die Apparatur zur Bestimmung des Heizwertes mit Hilfe des Berthelotschen Prinzips der Verbrennung unter Sauerstoffdruck von etwa 20 Atm. ist auch in der einfachsten Ausführung so teuer und umständlich, daß darin ein Hindernis liegt, die so dringend erwünschten regelmäßigen Heizwertbestimmungen überall durchzuführen. Außerdem erfordert jede Bestimmung mit den Rechnungen etwa 1 Stunde. Überlegt man nun, daß derartige Heizwertbestimmungen meist überflüssig genau gemacht werden, während bei dem höchst unbequemen stückigen Material in den allermeisten Fällen die Probe kaum auf 1% der idealen Durchschnittsprobe entspricht, so dürfte es vielleicht zweckmäßig sein, eine vereinfachte transportable und billige Einrichtung zu verwenden, selbst wenn die damit erreichte Genauigkeit nur etwa $\frac{1}{2}$ —1% beträgt.

Es liegen schon vereinfachte Verbrennungsmethoden wie die von Fischer und Paar vor, welche aber mit empirischen Korrekturen arbeiten. Paar¹⁾ verbrennt mit Natriumperoxyd, wobei die Verbrennungsprodukte Natriumcarbonat und Natriumhydroxyd geben unter Wärmeentwicklung, so daß die Gesamtwärmeentwicklung nicht bloß von der Verbrennungswärme des Kohlenstoffs und Wasserstoffs, sondern auch noch von dieser zweiten Verbindungswärme abhängt, die mit dem Verhältnis des Kohlenstoffes zum Wasserstoff in verschiedenen Kohlenarten variiert. Mannigfaltige Versuche unter Zumischung von sauerstoffhaltigen Salzen, die aber

¹⁾ Paar, Z. ang. Ch. 14, 784; 16, 911; 18, 1249.

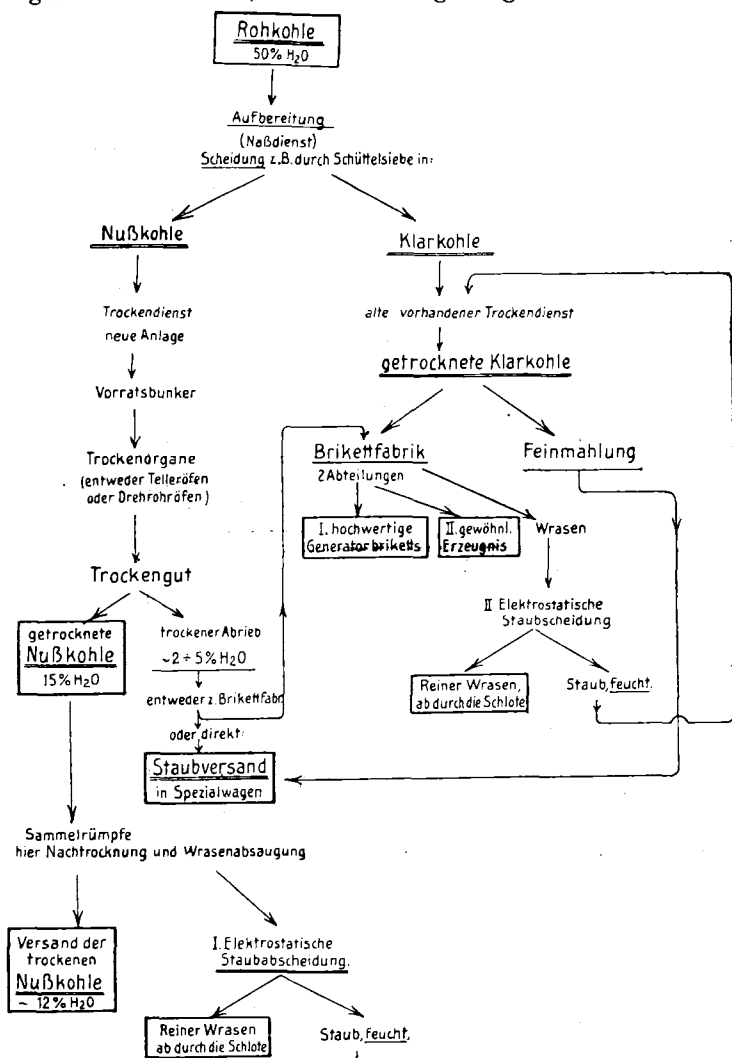


Fig. 4.

hebliches gesteigert, da bei gleichem Durchsatzgewicht, bei gleichem Aufwand an Transportlöhnen und Unkosten, ein wasserdampffärmeres, also hochwertigeres Gas mit größerem Heizwert erzeugt wird. Angesichts des höheren Heizwertes ist naturgemäß der Gasbedarf an den Verbrauchsstellen bei gleicher Leistung ein niedrigerer, so daß besonders bei Generatoranlagen mit einer an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit stehenden Belastung durch Beschickung mit getrockneten Knörpeln mitunter noch auf lange Zeit hinaus die Leistungsfähigkeit entsprechend den Betriebsbedürfnissen vergrößert und somit ein Erweiterungsbau vermieden werden kann.

Leider ist es, wie bereits gesagt, an dieser Stelle nicht möglich, genauere Zahlenwerte über derartige Ersparnisse zu geben. Jedoch dürfte es sich auf jeden Fall für größere