

## Über die Schwelung von Braunkohle.

Von Dr.-Ing. OETKEN, Frankfurt a. M.

(Eingeg. 27./11. 1924.)

Die Frage der Verschelung unserer Brennstoffe, besonders der Braunkohle, bildet seit dem Kriege den Gegenstand vielfacher Erörterungen. Eine große Reihe von Systemen ist in Vorschlag gebracht worden. Viele davon sind inzwischen als ungeeignet verworfen worden<sup>1)</sup>. Soweit die Braunkohle in Frage kommt, hat sich die Fachwelt mehr und mehr dem Gedanken angeschlossen, die Schwelung mittels inerten Gase durchzuführen, die durch den Brennstoff hindurchgeschickt werden. Bei dieser Methode der Schwelung durch Innenheizung kann heute sowohl hinsichtlich schonender Durchführung des Prozesses, als auch bezüglich der Ökonomie den an ein solches Verfahren zu stellenden Anforderungen voll entsprochen werden.

Umstritten ist die Frage, ob man Rohbraunkohle oder Braunkohlenbriketts verschwelen soll. In dem oben erwähnten Aufsatz von Arnemann tritt der Verfasser für die Verschelung von Briketts ein und bezeichnet die Rohkohlenverschelung als unwirtschaftlich. Zweifellos ist eine solche Einstellung richtig, wenn eine Schwelanlage fern der Grube errichtet werden soll, da ja manche Rohbraunkohlen schon bei etwas mehr als 60 km Entfernung durch die Frachtbelastung auf das Doppelte ihres Gestehungspreises verteuert werden. Man wird nun aber Schwelanlagen mit Rücksicht auf die Vermeidung des Transportes im allgemeinen auf die Gruben bauen. Der obige Gesichtspunkt fällt also fort.

Ein zweiter Punkt ist die Frage der technischen Durchführbarkeit der Schwelung. Während die Anwendung der Innenheizung auf die Verschelung von Briketts infolge ihrer gleichmäßigen Struktur bei den meisten Brikettsorten keine Schwierigkeiten bietet, sind bei der Rohkohle häufig erhebliche Hindernisse zu überwinden. Heute kann man aber sagen, daß durch sorgfältige Vorarbeiten die Rohkohlenverschelung nach dem Innenschwelfverfahren als gelöst anzusehen ist. Es sei hier nur auf die kürzlich erfolgte Veröffentlichung über das Lurgischwelfverfahren verwiesen<sup>2)</sup>, sowie auf die einschlägigen Arbeiten des Braunkohlenforschungsinstitutes Freiberg. Aus den bekannt gewordenen Berichten geht hervor, daß sich die Schwierigkeiten der Behandlung von Rohbraunkohle durch Innenheizung wohl überwinden lassen, wenn zweckentsprechende Konstruktionen gewählt werden. Eine gewisse Grenze für die Anwendung der Verfahren ist durch den Staubgehalt der Kohle gegeben. Andererseits ist diese Grenze nicht sehr eng gezogen, da nach dem Aufsatz von Hubmann bereits Kohlen mit etwa 50% Gehalt an Bestandteilen von 0—10 mm Durchmesser erfolgreich verschwelt werden konnten. Dabei hat weder die Höhe der Drucke, noch die Entmischung oder das Niederbringen des Gutes Schwierigkeiten verursacht. Ebenso ließ sich nach eigenen Beobachtungen eine erdige Kohle von etwa 60% Feuchtigkeit bei einer Schachtbelastung von 10 t pro qm in 24 Stunden verarbeiten, ohne daß eine den Betrieb störende Staubentwicklung auftrat.

Es kommt also bei der Entscheidung, ob man Rohkohle oder Briketts verschwelen soll, in erster Linie auf die technisch-wirtschaftlichen Fragen an,

nämlich auf die Frage der Größe der Anlagen, die Anlage- und Bedienungskosten, die Betriebsweise und den Brennstoffaufwand für die Durchführung des Prozesses.

Über die Größe der Anlagen folgendes: Bei der Rohkohlenverschelung kann heute mit einem täglichen Durchsatz per qm Schachtquerschnitt von 10 t gerechnet werden, bei der Brikettverschelung mit einer solchen von 10—11 t. Da eine Tonne Briketts etwa zwei Tonnen Rohkohle entspricht, so erfordert scheinbar eine Rohkohlenanlage etwa die doppelte Größe und mit Berücksichtigung der Trocknung die 2½-fachen Anlagekosten. Dieser Schluß ist aber irrig, und zwar aus zwei Gründen:

Einmal muß die Brikettschwelanlage ganz oder teilweise mit den Baukosten der Brikettfabrik belastet werden; vorübergehender Brikettüberschuß bei den Fabriken kann nicht als Norm angesehen werden. Andererseits erfordert die Brikettschwelerei eine größere Reinigungsanlage. Zur Begründung des letzten Punktes sei auf folgendes verwiesen:

Nach den in Vorschlag gebrachten Methoden erfolgt die Schwelung der Briketts in einem Arbeitsgang, d. h. die Trocknung und Schwelung geschieht in einem Apparat ohne Trennung. Die Rohkohle dagegen wird zunächst in einem besonderen Teil der dafür vorgeschlagenen Apparatur getrocknet und dann in einem anderen Teil verschwelt. Der Wärmeaufwand für die vollständige Schwelung einschließlich Verdampfung des restlichen Wassers ist für Briketts von etwa 16% Wassergehalt etwa 280 WE/kg. Der Wärmeaufwand für die Verschelung einer gleichen Menge Trockenstoffs bei getrockneter Rohkohle von etwa 2% Endwassergehalt ist etwa 130 WE/kg. In dem gleichen Verhältnis wie die vorstehenden Zahlen stehen auch die Schwelmittelmengen, d. h. für die Schwelung von Briketts benötigt man mehr als die doppelte Schwelmittelmenge, wie für die Schwelung getrockneter Rohkohle. Entsprechend nehmen aber auch alle Rohrquerschnitte und die Abmessungen der Entteerungsanlagen zu. Die Vorteile der geringen Anlagekosten bei der Verschelung von Briketts werden dadurch erheblich verringert. Praktisch wird sich ein Verhältnis der Anlagekosten einer Rohbraunkohlenverschelungsanlage zu einer Brikettschwelanlage für die gleiche Leistung (auf trockene Substanz bezogen) von 2—2,3 ergeben, ohne Berücksichtigung der anteilmäßigen Baukosten der Brikettfabrik.

Der Mehraufwand an Schwelmittel bei der Brikettverschelung ist nun ferner im Hinblick auf die Betriebsführung von Nachteil. Er bewirkt nämlich eine Abnahme der Konzentration der Teernebel. Das ist von größter Bedeutung, besonders für die Leichtölgewinnung, deren Rentabilität eine gewisse Konzentration voraussetzt. Da die Leichtölgewinnung für die Wirtschaftlichkeit manchmal sehr wesentlich ist, so wird unter Umständen zu überlegen sein, ob es nicht vorteilhaft ist, auch die Briketts vor der Verschelung restlos zu trocknen, um auf diese Art die Konzentration der Teernebel zu erhöhen. Allerdings bedeutet dieser Schritt Mehraufwendungen an Anlagekosten.

Man hält nun weiter der Rohkohlenverschelung entgegen, daß sie zu geringe Ausbeuten liefere und aus diesem Grunde der Brikettschwelerei unterlegen sei. Nach den Veröffentlichungen wurden bei der Verschelung von Rohkohle bis zu 95% Teerausbeute (auf die Graefesche Analyse bezogen) erreicht. Mit Briketts wurden in einer kleineren Apparatur bis zu 110—115% nachgewiesen. Ein unmittelbarer Vergleich dieser Zahlen erscheint nicht zulässig, da die angewendeten Apparaturen der Größenanordnung nach erheblich voneinander ab-

<sup>1)</sup> Vgl. Arnemann, Verschelung und Vergasung von Braunkohle, Z. ang. Ch. 37, 713 [1924].

<sup>2)</sup> Braunkohlentrocknung und -schwelung durch Innenheizung. Von Dr.-Ing. Hubmann, Frankfurt a. M. Braunkohle 1924, Nr. 28/29.

weichen, und die Schwierigkeiten jedes Verfahrens mit zunehmenden Abmessungen wachsen. Das gilt für Retortensysteme und für Schwelanlagen mit Innenheizung in gleichem Maße, da mit zunehmender Vergrößerung der Abmessungen sowohl die gleichmäßige Gasverteilung, wie die Materialbewegung beherrscht werden sollen. Hier wird unter Umständen sogar ein Kompromiß zwischen der Höhe der Anlagekosten und der prozentualen Ausbeute getroffen werden müssen.

Das beste Urteil über die Zweckmäßigkeit der Verschwelung des einen oder anderen Stoffes erhält man letzten Endes aber nicht durch die Zusammenstellung der vorerwähnten Gesichtspunkte, sondern durch eine Rentabilitätsrechnung auf Grund vorliegender Projekte. Vergleicht man hiernach die beiden Verfahren, so zeigt sich folgendes: Bei einem Teergehalt von 6%, bezogen auf eine Rohkohle von 50% Wassergehalt, einer Ausbringung von 95% in einer Rohkohlschwelanlage und von 110% in einer Brikettschwelanlage, ergibt sich ohne Berücksichtigung der Leichtölgewinnung ein um etwa 30% höherer Endpreis für den Halbkoks der Brikettschwelerei. Der Grund liegt vor allem in dem hohen Preis der Briketts im Vergleich zu Rohkohle.

Bei einer Untersuchung auf wirtschaftlicher Grundlage läßt sich also die Brikettverschwelung im allgemeinen nicht rechtfertigen. Andererseits soll nicht bestritten werden, daß es auch andersgeartete Fälle gibt. Die Verschwelung von Briketts ist beispielsweise dort angebracht, wo sie mit einer anschließenden Vergasung verknüpft werden kann, weil die Brikettverarbeitung im Vergasungsprozeß erhebliche Vorteile bietet. Derartige Anlagen sind daher an verschiedenen Stellen, in Verbindung mit anderen Industrieanlagen zur Aufstellung gelangt. Um im einzelnen Anwendungsfall die richtige Entscheidung treffen zu können, müssen daher sorgfältige technische und wirtschaftliche Überlegungen angestellt werden.

[A. 261.]

## Das Verhältnis von Magnesium zu Calcium in Harn und Jauche sowie in Abwässern und Grundwässern.

Von O. LÜNING und H. BEBENROTH, Braunschweig.

(Eingeg. 12.9. 1924)

Bei der Verarbeitung der nord- und mitteldeutschen Kalihrosalze auf Chlorkalium und andere Kalidüngesalze entstehen sehr große Mengen von konzentrierten Endlaugen, deren wesentlicher Bestandteil neben Chlornatrium das Chlormagnesium ist. Diese Endlaugen lassen sich praktisch bislang nicht anders beseitigen als dadurch, daß man sie in die öffentlichen Flußläufe einleitet.

In den Gegenden, in denen diese Ableitung erfolgt, kommt es nun nicht selten vor, daß Kaliabwässer, z. B. aus Undichtigkeiten der Rohrleitungen, in das Erdreich und dadurch in Brunnen gelangen. Dem Chemiker wird infolgedessen oftmals die Aufgabe zuteil, Brunnenwässer auf eine Verunreinigung durch Kaliabwässer zu untersuchen.

Der Nachweis einer solchen Verunreinigung ist sehr einfach und leicht, wenn es sich um das Eindringen großer Mengen von Kaliendlaugen in Brunnen handelt. Es sind alsdann so große Mengen von Chlor und vor allem von Magnesium vorhanden, daß gar kein Zweifel über das Vorliegen einer Verunreinigung durch Endlaugen möglich ist. Sobald aber ein Zutritt von kleineren Mengen in Frage kommt, kann der Nachweis schwieriger werden, zumal, wenn es sich um Brunnen handelt, bei denen die ursprüngliche Zusammensetzung des Wassers nicht durch Untersuchungen aus früherer Zeit bekannt ist.

Unter solchen Umständen ist es vor allem das Verhältnis von Magnesium : Calcium, das zur Beantwortung der Frage in Betracht gezogen wird. In den Grundwässern des norddeutschen Flachlandes, um die es sich in vielen Fällen handelt, ist z. B. die Menge des Magnesiums recht klein im Verhältnis zu der des Calciums. Dies zeigen unter anderm die Ergebnisse der regelmäßigen monatlichen Untersuchungen des Wassers der Grundwasserwerke der Städte Braunschweig und Wolfenbüttel. Die betreffenden Werte sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt; der höchste und der niedrigste Wert sind durch Fettdruck gekennzeichnet.

Wasserwerk Bienröderweg der Stadt  
Braunschweig.

Im Jahre	Mg/Ca im Durchschnitt	höchster Wert	niedrigster Wert
1904	0,081	0,088	0,075
1905	0,079	0,087	0,066
1906	0,086	0,093	0,076
1907	0,084	0,092	0,071
1908	0,077	0,088	0,072
1909	0,075	0,083	0,061
1910	0,080	0,085	0,071
1911	0,080	0,088	0,068
1912	0,081	0,091	0,064
1913	0,090	0,098	0,082
1914	0,091	0,116	0,078
1915	0,097	0,141	0,076
1916	0,092	0,107	0,057
1917	0,078	0,089	0,077
1918	0,092	0,169	0,060
1919	0,081	0,186	0,037
1920	0,080	0,100	0,063
1921	0,080	0,101	0,066
1922	0,078	0,107	0,066
1923	0,075	0,112	0,053

Wasserwerk Rünigen der Stadt  
Braunschweig.

Im Jahre	Mg/Ca im Durchschnitt	höchster Wert	niedrigster Wert
1911	0,077	0,138	0,062
1912	0,076	0,086	0,070
1913	0,070	0,084	0,065
1914	0,070	0,081	0,060
1915	0,078	0,088	0,068
1916	0,089	0,114	0,062
1917	0,075	0,081	0,072
1918	0,077	0,112	0,061
1919	0,078	0,103	0,049
1920	0,074	0,093	0,053
1921	0,067	0,075	0,048
1922	0,073	0,087	0,068
1923	0,066	0,087	0,044

Wasserwerk Wolfenbüttel.

Im Jahre	Mg/Ca im Durchschnitt	höchster Wert	niedrigster Wert
1916	0,086	0,100	0,060
1917	0,080	0,094	0,083
1918	0,074	0,106	0,057
1919	0,075	0,102	0,066
1920	0,074	0,086	0,064
1921	0,074	0,127	0,033
1922	0,080	0,108	0,064
1923	0,065	0,071	0,056

Da, wo Brunnen in dolomitischen Boden stehen, ist natürlich das Verhältnis Magnesium : Calcium beträchtlich höher, z. B. bei einem Brunnen im Keuperletten des Schuntertales das Verhältnis Magnesium : Calcium 0,80. Daß bei diesem Wasser nicht etwa ein Gehalt an Chlormagnesium die Ursache des hohen Magnesiumgehaltes