

In meinem Aufsatz erwähnte ich, daß es nicht beachtlich war, über Wert oder Unwert von Kennzahlen zu diskutieren, das wäre über den Rahmen meiner Arbeit hinausgegangen. Auch lag es mir ferne, zu den verschiedenen Ansichten deutscher und amerikanischer Forscher Stellung zu nehmen oder für eine Annahme dieser Kennzahl in Deutschland zu plädieren. In amerikanischen Zementkreisen erfreut sich der Kalkindex langjähriger Anwendung und weiter Verbreitung. Meine kurze Erwiderung muß daher auf die sich auf den Rechenschieber beziehende Stellungnahme beschränkt bleiben.

Es ist interessant, daß Kühl auf einem etwas anderen Wege der Ableitung zu der gleichen Grundformel gekommen ist, die ich als Basis für meinen Rechenschieber aufgestellt habe. Diese Übereinstimmung war allerdings zu erwarten, da ja nur der eingeschlagene Weg der Berechnung von meiner Kalkulation abweicht. Was die Ausführung der Berechnung anbelangt, so ist diese bei mir nur scheinbar länger, da ich absichtlich etwas weiter ausgeht als Kühl.

Der Einwand Kühls, daß es richtiger gewesen sei, wenn ich mich bei den Koeffizienten auf zwei Dezimalstellen beschränkt hätte, ist nicht ganz berechtigt. Wenn ich bei letzterem mehrere Dezimalstellen und auch fünfstelligen Logarithmen für die Berechnung der verschiedenen Skaleneinteilungen verwendete, so geschah das, um mit der größtmöglichen Genauigkeit zu arbeiten. Das hat noch nichts mit Analysengenauigkeit zu tun. Bei der Anwendung des Schiebers können die Analysenzahlen, wie auch das Endergebnis, nur in der zweiten Stelle hinter dem

Komma geschätzt werden; es liegt also keine übertriebene Genauigkeit vor.

Wie Kühl richtig anführt, war es Dahl, der zum ersten Male mit Erfolg die Vielzahl der Reaktionen und Bedingungen mathematisch durchrechnete. Sein Hauptverdienst war es, daß es ihm gelang, die Einflüsse bei der Mineral- bzw. Glasbildung mit in seine Berechnungen einzubeziehen. Auf diese Weise entstand seine Sammlung von Gruppenformeln. So wertvoll dieser Beitrag für die Konstitutionsforschung des Zementes ist, so eignet er sich leider nicht für die tägliche Verwendung im Werkslaboratorium. Diesen Standpunkt hat auch Dahl mir gegenüber wiederholt vertreten, als ich einige Jahre lang sein Kollege im gleichen Forschungsinstitut war.

Es muß daher dem Zementchemiker im Werkslaboratorium die Entscheidung überlassen bleiben, welche Kennzahl sich am besten für seine Zwecke eignet, obgleich er weiß, daß allen diesen Kennzahlen die an sich gewünschte Genauigkeit fehlt. Unbeschadet dessen verdienen sie sehr wohl den ihnen eingeräumten Platz. Dem Betriebsmann kommt es im wesentlichen auf praktisch anwendbare und schnell durchzuführende Berechnungen an, bei denen die Verwendung eines Spezialrechenschiebers ihre Anwendung erheblich erleichtert. Aus diesem Grunde hat sich der von Kühl zitierte, von Dahl entworfene Rechenschieber großer Beliebtheit erfreut. Dieses Instrument, das eine schnelle Errechnung der Klinkerkomponenten nach der Bogue'schen Formel erlaubt, hat mir wohl die Anregung zu meinem Rechenschieber gegeben, jedoch sind seine Ausführung und das damit erreichte Ziel von dem Dahl'schen Rechenschieber grundverschieden.

## Neues Beschickungsverfahren für Schachtöfen

Von K. Beckenbach, Wärmestelle Steine und Erden, Düsseldorf

Im folgenden soll ein neues Beschickungsverfahren des Verfassers beschrieben werden, das sich bereits in der Praxis bewährt hat. Auf Grund der an vorhandenen Beschickungseinrichtungen noch bestehenden Mängel hat sich der Verfasser die Aufgabe gestellt, folgende Verbesserungen zu erzielen:

1. Die Möglichkeit zu schaffen, daß mit der gleichen Einrichtung jede gewünschte Verteilung des Beschickungsgutes und bei Mischfeueröfen auch des Brennstoffes in wirklich exakter und gleichbleibender Form durchgeführt werden kann und daß Änderungen der Verteilung schnell und einfach vorgenommen werden können. Hierzu muß die Voraussetzung erfüllt sein, daß bei jeder Verteilungsart der Einfluß der wechselnden Korngröße des Beschickungsgutes und des Brennstoffes ausgeschaltet wird und daß die gewünschte Verteilung auch dann noch exakt erfolgt, wenn die Höhe der Ofenfüllung auch größeren Schwankungen unterworfen ist.
2. Die Beschickungsvorrichtung nur während des jeweiligen kurzen Beschickungsvorganges den Ofenabgasen auszusetzen und die Füllung der Beschickungseinrichtung an einer Stelle vornehmen zu können, wo das Beschickungsgut bequem entnommen und der Füllungsvorgang ständig überwacht und gegebenenfalls reguliert werden kann.
3. Das Beschickungsgut so gleichmäßig über den Schachtquerschnitt zu verteilen, daß überall an jeder Stelle des Querschnittes der gleiche Widerstand für die Verbrennungsluft und die Ofengase vorhanden ist, was besonders für mit Gas beheizte Schachtöfen wichtig ist und andererseits zum Ausgleich des geringeren Widerstandes an der Ofenwandung und zur Lenkung des Gasstromes, z. B. mehr zur Ofenmitte hin, an be-

stimmten Stellen des Querschnittes, z. B. am Schacht- rand, feinkörniges Beschickungsgut aufzugeben.

4. Das Beschickungsgut und den Brennstoff in einfacher und exakter Weise wiegen oder abmessen zu können, um eine genaue Zuteilung des Brennstoffes zum Beschickungsgut zu gewährleisten.

Die vom Verfasser durchgeführte Konstruktion sieht als Beschickungseinrichtung einen Kübel vor, der auf der Ofensohle oder in Höhe der Ofengicht, aber außerhalb der Ofenatmosphäre, gefüllt wird und dessen Durchmesser fast gleich dem Durchmesser des Ofenschachtes ist. Dieser Kübel wird über dem Ofenschacht so entleert, daß sein Inhalt ohne Entmischung und ohne Vermischung senkrecht in den Schacht fällt. Um dies zu erreichen, besteht der Boden des Kübels aus sektorartigen Klappen, die in der Mitte durch einen Stangenverschluß gehalten werden und am Umfang scharnierartig befestigt sind. Der in bestimmter Art konstruierte Stangenverschluß sowie ein entsprechend ausgebildetes Hebelsystem, an welchem die Klappen des Bodenverschlusses befestigt sind, sorgen dafür, daß die Klappen sich unter Einwirkung des Kübelinhaltes und des Eigengewichtes des Kübels so plötzlich öffnen, daß der Inhalt des Kübels ohne jede Entmischung oder Vermischung senkrecht herunterfällt. Da der Kübel während des Füllvorganges auf einer Drehscheibe steht, kann er während des Füllens ständig gedreht werden, so daß alle Teile seines Querschnittes gleichmäßig mit Brenngut und Brennstoff bedeckt werden. Das aus Silos entnommene Beschickungsgut fällt über Schurren in den Kübel. Durch leicht vorzunehmende Änderung der Leitbleche auf diesen Verteilerschurren kann man jede gewünschte Art der Verteilung in leichtester Weise vornehmen. Man kann z. B. auch den feinkörnigen Anteil

aus dem Gut und dem Brennstoff vor den Schurren durch ein Vibrationsieb absieben und durch eine gesonderte Schurre an den Rand des Kübels führen. Auch der Brennstoff kann in jeder gewünschten Weise durch die Zuführungsschurren verteilt werden, z. B. kann man ihn gemischt mit dem Brenngut einführen oder in getrennter Lage über je eine Steinlage verteilen. Jede irgendwie gewünschte Verteilung des Brenngutes und des Brennstoffes kann also in exakter Weise ausgeführt werden. Dabei hat man die Gewähr, daß diese Verteilung in völlig gleicher Form im Ofenschacht erhalten bleibt, da die Öffnung der Bodenklappen des Kübels so schnell erfolgt, daß der Inhalt des Kübels in genau gleicher Lagerung dem Ofen übergeben wird.

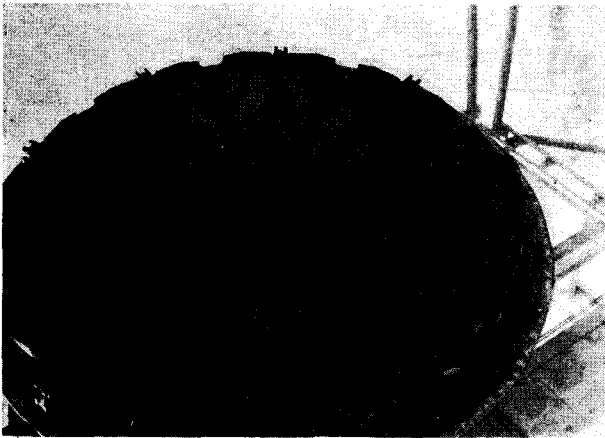


Abb. 1: Ansicht des Kübels von unten

Bild 1 zeigt eine Ansicht des Kübels von unten, während Bild 2 einen Teilblick in den halb gefüllten Kübel wiedergibt. Die Verteilerschurren sind zurückgeklappt und nicht zu sehen.

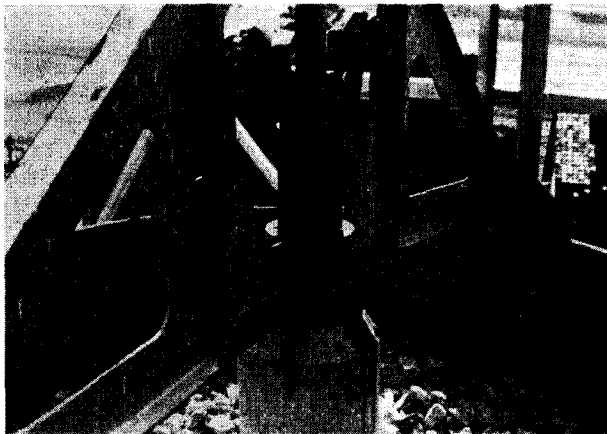


Abb. 2: Blick in den halbgefüllten Kübel

Das Brenngut und der Brennstoff können in der Weise laufend und bequem gewogen werden, daß der Kübel sich jeweils auf eine Waage aufsetzt, oder in der Weise, daß die zugeführte Menge von Brenngut und Brennstoff jeweils für sich (z. B. durch Bandwaage) gewogen wird.

Nach beendetem Füllvorgang wird der Kübel mittels eines an seinem Gehänge angreifenden Seiles durch eine Winde senkrecht auf die Ofengicht gefahren, von wo er durch eine Laufkatze über den zu beschickenden Ofen gebracht wird. Er senkt sich dann auf einen über der Ofengicht angeordneten Aufsatz und entleert sich selbsttätig. Mit einem Kübel und einem Aufzug können mehrere Ofen beschickt werden.

Die Gicht des Ofens kann mittels eines Schiebers dicht abgeschlossen werden. Der Schieber öffnet sich unmittelbar vor dem Aufsetzen des Kübels selbsttätig und schließt sich wieder selbsttätig nach Abheben desselben. Die Konstruktion dieses Schiebers ist so gehalten, daß er sich bei dichtem Abschluß trotzdem leicht bewegt. Man kann daher die Schachtofen ohne weiteres außer mit Druckluft auch mit Saugzug betreiben. Um auch die Falschlufmenge, die kurz vor und kurz nach dem Absetzen des Kübels in die Rauchgasleitung verlangen kann, zu vermeiden, kann der Kübel einen Deckel erhalten. Außerdem besteht die Möglichkeit, eine Schleuse in der Form vorzusehen, daß der Kübel vor dem Öffnen des Schiebers in einen kurzen Blechzylinder einfährt, der als Abdichtungsorgan während des Kübelöffnungsvorganges dient.

Der gesamte Beschickungsvorgang ist auch bei mehreren Ofen elektrisch so gesteuert, daß lediglich durch Betätigen eines Druckknopfes die Aufwärtsfahrt des Kübels, seine waagerechte Fahrt zu dem zu beschickenden Ofen, seine Entleerung und seine Abwärtsfahrt zur Füllstation automatisch vonstatten geht. Die Füllstation braucht nicht innerhalb des Aufzugsgerüsts eingerichtet zu sein. Der Kübel kann sich auch auf einen Wagen aufsetzen, der zu einer entfernten gelegenen Füllstation gefahren wird, wo die Füllung in gleicher Weise vorgenommen wird. Diese Anordnung ist z. B. zweckmäßig, wenn sehr viele Ofen mit einem Aufzug, aber mehreren Kübeln, beschickt werden sollen, oder dann, wenn die Silos an anderer Stelle als unmittelbar am Ofen angeordnet sind. Befinden sich die Silos an der Längsseite der Ofenreihe, dann erfolgt der Transport des Kübels auf die Ofen zweckmäßig mittels eines Kranes mit zur Ofenreihe paralleler Fahrbahn.

Bild 3 zeigt eine mit dieser Beschickungsvorrichtung bereits ausgeführte Anlage.

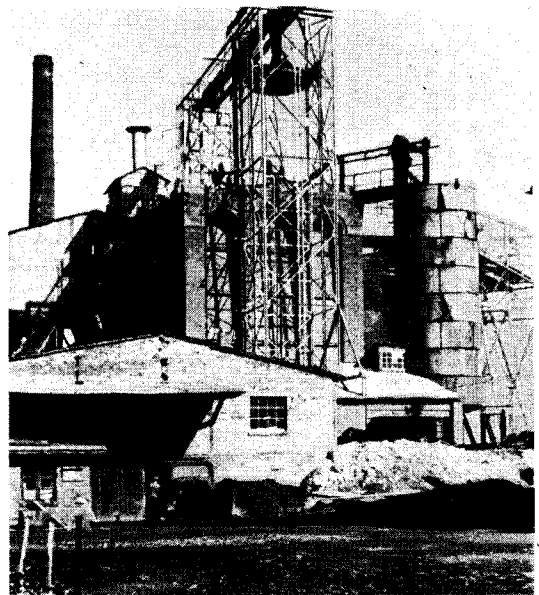


Abb. 3: Eine Ofenanlage mit dieser Beschickungsvorrichtung. (Ausführung: Wärmestelle Steine u. Erden GmbH., Düsseldorf)

Es wurden zwei alte gemauerte Schachtofen hiermit ausgerüstet. Die Anlage ist seit fast einem Jahr in ständigem Betrieb und arbeitet ohne jede Störung zur vollsten Zufriedenheit. Die Qualität des gebrannten Kalkes wurde erheblich verbessert, und die Erzeugungskosten konnten in weitem Maße vermindert werden.