

mit dem Eisenoxydul zu einem Singulo- oder Sub-Silicate und man lässt die Schlacke durch eine Spur, ähnlich wie beim Treiben, allmählig aus dem Herde abfließen.

Während auf diese Weise das Eisenoxydul grösstentheils verschlackt, wird das sich gleichzeitig bildende Kupferoxyd durch den noch vorhandenen Schwefel beständig zerlegt und so durch Umwandlung in Sulfurid vor dem Verschlacken geschützt.

Sobald die Schwefelmenge bedeutend abgenommen hat, ist es nothwendig, auf Reduction des Kupferoxydes hinzuwirken; dies lässt sich am einfachsten durch Eintragen von Kohlenstaub auf die Oberfläche der flüssigen Masse bei beständigem Rühren derselben mittelst der Luftkrücke bewerkstelligen. Das sich bildende Schwarzkupfer wird die tiefste Lage im Herde einnehmen und der darüber befindliche Dünnstein von der noch vorhandenen Schlacke bedeckt sein.

Durch das Fortsetzen dieser Manipulation ist die Möglichkeit vorhanden, als endliches Product Schwarzkupfer, ja selbst Garkupfer zu erlangen.

Es kann nicht geleugnet werden, dass die Beurtheilung der verschiedenen Perioden dieses Processes anfänglich mehrfachen Schwierigkeiten unterworfen sein wird; es kann daher auch von den ersten Verblasungs-Campagnen ebensowenig ein eklatanter Erfolg erwartet werden, als dies seiner Zeit beim Bessemern der Fall war. Durch Geduld und fleissiges Studium der Veränderungen, welche das Rohlech im Verlauf des Processes erleidet, und welche durch Analysen der in schicklichen Momenten genommenen Proben festgestellt werden müssen, dürfte es gelingen, das theoretisch mögliche Ziel zu erreichen.

Der Vortheil dieses Verfahrens liegt zunächst in der Beseitigung des langwierigen und kostspieligen Röstprocesses und in der Beschleunigung der übrigen Schmelzprocesses, welche der Roharbeit nachfolgen, also in einer bedeutenden Herabsetzung der Manipulationskosten.

Eine Verbesserung lässt dieser Process seiner Zeit dadurch zu, dass man das beim Rohschmelzen abgestochene Rohlech nicht erst erstarren lässt, sondern dasselbe sofort in den zum Verblasen bestimmten Flammofen leitet, wie dieses mit dem Roheisen geschieht, welches unmittelbar aus dem Hochofen kommt und dem Bessemer-Process unterzogen werden soll.

Ferner dürfte es sich als vortheilhaft herausstellen, die in der ersten Periode dieses Processes reichlich sich entwickelnde schwefelige Säure in Schwefelsäure umzuwandeln.

Endlich wäre auf die Anwendung des Wasserdampfes statt atmosphärischer Luft behufs der Verblasung der Rohleche nach der beschriebenen Weise seiner Zeit Rücksicht zu nehmen.

## Versuche über die Verwendung der Grünsteine zur Erzeugung von Cement.

Von Carl A. M. Balling.

Obzwar in Oesterreich 24 Cementfabriken und Cementmühlen\*) bestehen sollen, können dieselben den

\*) Statistisches Jahrbuch der österr. Monarchie pro 1864; Wien, 1865.

Bedarf an hydraulischem Kalk im Inlande dennoch nicht decken, so dass jährlich bedeutende Mengen dieses Baumaterials aus dem Auslande (England und Deutschland) bezogen werden müssen.

Man schenkt zwar gegenwärtig dieser Industrie allerdings mehr Aufmerksamkeit und hat sich in ganz neuester Zeit eine Gesellschaft für den Bau und Betrieb einer Cementfabrik zu Radotin bei Prag gebildet; allein es blieb bisher noch sehr viel werthvolles Rohmaterial für diese Erzeugung unbeachtet, weil dasselbe für sich allein und unmittelbar, d. h. in seiner ursprünglichen Zusammensetzung zur Darstellung von Cement sich meistens nicht eignet.

Selbst die thonigen, Mergel genannten Kalksteine, welche das eigentliche, natürliche Vorkommen von Rohmaterial für Cement (hydraulischen Kalk) repräsentiren, liefern für sich allein nicht immer brauchbare Cemente, aber dieselben können durch Beimengung geeigneter Zusätze sehr gute hydraulische Kalke geben, und wird thatsächlich der so gesuchte englische Cement auf diese Weise bereitet.

Das Vorkommen von Mergellagern ist im Allgemeinen kein so seltenes und ebenso kommen auch die Eruptivgesteine viel verbreitet vor; wenn nun die natürlichen, fertig vorkommenden Cemente, wie Trass (Dubstein) und dieser sogar schon seit dem dritten Jahrhundert, dann Puzzuolane und Santorin unmittelbar Verwendung gefunden haben — sollten sich nicht auch andere Eruptivgesteine, wenn auch mittelbar, zu gleichem Zwecke eignen?

Ich versuchte aus den in Prziham häufig vorkommenden Grünsteinen (Diorit, Diabas, Kersanton) hydraulischen Kalk zu bereiten.

Der hiez u in Verwendung genommene Diabas vom Augustischacht in Drkolnov ist eine dunkelgefärbte, feinkörnige Varietät, welche in 100 Theilen enthält: \*)

Kohlensauerer Kalk . . . . .	2·60	} lösliche Bestandtheile zusammen-	19.90 Proc.
Kohlensaure Bittererde . . . . .	1·00		
Eisenoxyd, Eisenoxydul mit wenig Thonerde . . . . .	16·30		
Silicate . . . . .	79·25		
Zusammen . . . . .	99·15		

Die ebenfalls bei diesen Versuchen verwendeten Kalksteine, und zwar: Urkalkstein von Cimelitz (a) und Uebergangskalkstein von Zditz (b) enthielten in 100 Theilen:

	a	b
Kohlensauerer Kalk . . . . .	97·00	97·05
Kohlensaure Bittererde . . . . .	—	1·41
Eisenoxyd u. Thonerde . . . . .	2·00	1·40
Kieselerde . . . . .	1·00	0·22
Zusammen . . . . .	100·00	100·08

Vorgenommene Analysen fertiger Cemente haben die folgenden Resultate ergeben, und zwar:

- a) Englischer Cement, . . . . . untersucht von Berthier
- b) Französ. „ . . . . . „ „ Drapiez

\*) Die mit diesem Diabas vorgenommene trockene Eisenprobe ergab einen Gehalt von 14 Pfund metallischen Eisens.

- c) Französischer Cement, . . untersucht von Dumas
- d) Perlmooser " . . . " " Feichtinger
- e) Münchner " . . . " " (unbekannt)
- f) Cement aus der Fabrik des Bonner Bergwerks- u. Hüttenvereins . . untersucht von Feichtinger

	a	b	c	d	e	f
CaO	55.4	54.0	56.6	55.78	38.2	57.18
MgO	—	—	1.1	1.62	—	1.32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	8.90	—	9.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.6	15.0	13.7	6.05	22.5	5.12
Kieselthon	36.0	31.0	28.1	—		
SiO <sub>3</sub>	—	—	—	22.53	31.3	23.36
CO <sub>2</sub>	—	—	—	1.46	8.0	1.90
SO <sub>3</sub>	—	—	—	1.85	—	0.64
Alkalien	—	—	—	1.81	—	1.38

Die in einigen Posten gefundene Kohlensäure ist offenbar nach der Erzeugung des Cementes zufällig durch Anziehen aus der Luft in denselben gekommen. Eine andere Analyse des Roman-Cementes zeigte folgende Zusammensetzung:

CaO . . . . .	43.54
SiO <sub>3</sub> . . . . .	34.83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> etc. . . . .	21.63
Zusammen . . . . .	100.00

Da aber die Kalkerde ursprünglich offenbar bloss mit Kohlensäure verbunden war, so ergibt sich mit Rücksicht darauf die Zusammensetzung des rohen Cementsteines oder Mergels mit:

CaO, CO <sub>2</sub> . . . . .	57.63
SiO <sub>3</sub> . . . . .	26.04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> etc. . . . .	16.33
Zusammen . . . . .	100.00

In gleicher Weise berechnet sich die ursprüngliche Zusammensetzung der zur Darstellung der oben genannten Cemente verwendeten Cementsteine (gleiche Buchstaben bedeuten die den Cementen entsprechenden Mergel):

	a	b	c	d	e	f
CaO, CO <sub>2</sub>	65.7	61.6	63.8	65.13	55.76	57.17
MgO, CO <sub>2</sub>	0.5	—	1.5	3.41	—	1.31
SiO <sub>3</sub>	18.0	15.0	14.0	20.47	25.73	24.04
Uebrige Bestandtheile zusammen	15.4	14.4	20.7	10.99	18.51	17.48

Es ergibt sich hieraus, dass die Cementsteine im grossen Durchschnitt auf 20—25 Procente Kieselerde, 80—75 Procente von übrigen Bestandtheilen und davon 55—65 Procente kohlen-sauerer Kalk enthalten, wonach man, wenn das Rohmaterial diese Zusammensetzung nicht zeigt, sich ein solches durch geeignete Zusätze und Beimengungen künstlich erzeugen kann. Die englische Cementindustrie erzeugt einen grossen Theil ihrer Cemente durch Mengen von Kalk mit Thon; der hiezu verwendete Thon vom Medwayflusse enthält nach einer Analyse von Feichtinger:

SiO <sub>3</sub> . . . . .	68.45	Procente
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	11.64	"
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14.80	"
CaO . . . . .	0.75	"
KO . . . . .	1.90	"
NaO . . . . .	2.10	"
Zusammen	99.64	

Auch hat die Erfahrung gelehrt, dass es für die Cementerzeugung gleichgiltig ist, ob der rohe Cementstein Eisen, und dieses in Form von Oxyd oder Oxydul enthält, nach dem Brennen ist dasselbe stets als Oxyd vorhanden und ebenso ist ein Gehalt an Magnesia nicht schädlich, sowie auch ein Gehalt an Alkalien ohne wesentliche Wirkung bleibt. Indessen fand Bender,\*) dass grössere Mengen Bittererde die Erhärtung des Cementes unter Wasser hindern, und Michaelis glaubt, dass man Magnesia haltende Kalksteine um so weniger brennen müsse, je weniger Thonerde und Kieselerde sie enthalten.

Mit Berücksichtigung dieser Ergebnisse habe ich meine Cemente aus Gemengen von Kalk mit Diabas dargestellt. Zu diesem Behufe wurde der Kalk gebrannt, der gebrannte Kalk abgelöscht und in den dicken Kalkbrei der Diabas möglichst gleichförmig eingerührt; aus dem Gemenge wurden Kugeln geformt, diese getrocknet und endlich gebrannt.

Die Leichtschmelzbarkeit des Diabases verursachte aber viel Schwierigkeiten und ich erhielt anfangs lauter völlig zusammengeschmolzene Klumpen; erst nachdem der Diabas, auf das feinste gepulvert, eingerührt wurde, erhielt ich zusammengesinterte Stücke, welche ihre ursprüngliche Form beibehalten hatten, und machte ich hiebei die Erfahrung, dass eine länger andauernde Hitze wirksamer war als zu hohe Temperatur.

Das Glühen (Aufschliessen) der rohen Cementmasse geschah in hessischen Tiegeln, die in einen Windofen eingesetzt waren und dauerte 3 Stunden, nach welcher Zeit man den Tiegel auskühlen liess und die jetzt fertigen Cemente herausnahm, pulverte und siebte.

Auf Grund der vorgenommenen Untersuchungen wurde die Mischung des Kalkes mit dem Grünstein (Diabas) in verschiedenen berechneten Verhältnissen vorgenommen; der beste Cement aber wurde erhalten, wenn man 3 Gewichtstheile gebrannten Kalk mit 2 Gewichtstheilen Diabas mengte, welches Gemenge auf 68—70 Theile Kalk und die löslichen Bestandtheile des Diabases zusammen, 30—32 Procent Silicate enthält.

Dieser Cement ist in Folge seines grösseren Eisengehaltes dunkler gefärbt, als dies die im Handel vorkommenden Cemente gewöhnlich sind; mit Wasser angerührt, erwärmt sich derselbe gar nicht, er zieht sehr bald an, und obwohl er längere Zeit braucht, um ganz zu erhärten, erhärtet er dann, unter Wasser gebracht, nach einigen Tagen vollständig. Aus diesem Cement geformte Tafeln von etwa 2 Linien Dicke konnten nach dieser Zeit nur mit Anstrengung gebrochen werden, und zeigten einen gleichartigen, dichten und steinähnlichen Bruch; mit Sand von 1—1½ Linien Durchmesser Korngrösse zu Mörtel angemacht, verhält sich der Cement ebenso, der Mörtel wird bald fest und unter Wasser ebenfalls sehr hart: der Cement verträgt aber nur 2 Volumina dieses Sandes gut, das dreifache Volumen davon aber minder.

Es zeigt sich sonach, dass die Grünsteine zur Erzeugung von Cement ganz gut verwendbar sind und bei billiger Gewinnung derselben und verhältnissmässig geringem Preis des Brennstoffes hiezu mit Vortheil verwendet werden könnten; noch besser aber würden sich Trachyte

\*) Neueste Erfindungen, 1871, pag. 67.

und Phonolithe hiezu eignen, weil diese beiden weniger magnesiahaltend sind, d. h. der darin vorkommende Sanidin aus viel reineren Silicaten besteht als die Hornblende des Diorites, beziehentlich der Augit des Diabases, und weil die Materialien zur Cementerzeugung um so verwendbarer sind, je reiner, d. h. je weniger fremde Bestandtheile sie neben Kalk und Kieselerde, dann Thonerde enthalten.

Die Eruptivgesteine finden aber bis zum Augenblick in der Industrie, so viel mir bekannt ist, nur eine sehr beschränkte Verwendung zur Erzeugung von Terralith und Siderolith nach Huffsky's Patent.

Indessen hat Böhmen nicht nur keine Noth an zur Cementerzeugung tauglichen Rohmaterialien, sondern ist sogar reich daran zu nennen; nach Hoffmann\*) enthalten die thonigen Kalksteine aus der böhmischen Kreideformation, in welcher die meisten Mergellager vorkommen, in 100 Gewichtstheilen:

	CaO, CO <sub>2</sub>	Silicate
Mergel von Koschtitz 1 . . . . .	638·1	18·16
" " " 2 . . . . .	404·0	40·10
" " " 3 . . . . .	659·3	24·20
" " Huntorf . . . . .	778·0	20·16
" " Bilin 1 . . . . .	722·0	14·81
" " " 2 . . . . .	737·8	20·40
" " Mariaschein 1 . . . . .	740·0	24·00
" " " 2 . . . . .	560·0	41·00
" " Rosenthal b. Graupen . . . . .	588·0	33·16
" " Konarowitz b. Kolin . . . . .	466·0	49·60

Auch die Silurformation von Böhmen führt an einigen Orten thonige Kalksteine, so in der Nähe von Prag; der dort unter dem Namen „Altstädter Kalk“ bekannte, in Branik gewonnene und auch zu Wasserbauten verwendete Kalkstein enthält:

	Probe a	Probe b
CaO, CO <sub>2</sub> . . . . .	73·47	72·41
SiO <sub>3</sub> . . . . .	18·74	18·11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3·83	0·61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2·43	0·77
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·47	—
HO und Bitumen . . . . .	1·06	7·34

Zusammen: . . . . . 100·00 99·24

Die in der neu zu bauenden Cementfabrik zu Radotin zur Verwendung gelangenden Rohmaterialien entstammen ebenfalls der silurischen Formation.

Przibram, im August 1871.

## E n t w u r f

der Grundzüge für die Bestellung von behördlich autorisirten  
**Bergbau-Ingenieuren.**

(Schluss.)

§. 16. Das Befugniss des Bergbau-Ingenieurs wird auf Grund des Nachweises der im §. 3 vorgeschriebenen Erfordernisse von der Berghauptmannschaft, in deren Gebiete er seinen Wohnsitz nehmen will, ertheilt.

\*) Technische Blätter, 1870, pag. 172.

Gegen die Verweigerung des Befugnisses steht der Recurs an das Ministerium zu.

§. 17. Der Bergbau-Ingenieur wird von der Berghauptmannschaft, welche ihm das Befugniss ertheilt hat, in Eid genommen, womit er gelobt, die ihm übertragenen Geschäfte umsichtig und gewissenhaft zu führen und von den zu seiner Kenntniss gelangenden Bergwerks-Verhältnissen keinen seinen Committenten nachtheiligen Gebrauch zu machen.

§. 18. Will der Bergbau-Ingenieur seinen Wohnsitz ändern, so hat er dies der Berghauptmannschaft anzuzeigen. Wird der Wohnsitz in den Bezirk einer anderen Berghauptmannschaft verlegt, so ist auch dieser die Anzeige zu machen.

§. 19. Der Bergbau-Ingenieur kann theoretisch gebildete Bergeleven in seinen Dienst nehmen, sie unter seiner Leitung und Verantwortung in Bergwesensangelegenheiten verwenden und ihnen hierüber Zeugnisse ausstellen.

§. 20. Bei Vornahme von Vermessungen hat der Bergbau-Ingenieur sich an die Bestimmungen zu halten, welche hierüber in dem im Anhange folgenden VI. Abschnitte der Instruction für die Revierbeamten gegeben sind.

§. 21. Die durch den Bergbau-Ingenieur ausgefertigten Beurkundungen über die innerhalb seines Berufes constatirten Ereignisse und Thatsachen, die durch ihn erfolgten Beglaubigungen der Originalien oder Copien von Karten, Plänen und Zeichnungen, sowie die durch ihn im bergbehördlichen Auftrage vorgenommenen Acte werden so angesehen, als wenn sie von bergbehördlichen Beamten vollzogen worden wären.

§. 22. Die Berghauptmannschaft wird für die Bergbau-Ingenieure ihres Bezirkes besondere Bestimmungen erlassen:

- a) über die Bewilligung von Urlauben;
- b) über die Führung eines Geschäftsjournals und Geschäftssiegels;
- c) über die Gebühren für die im behördlichen Auftrage vorgenommenen Functionen;
- d) über die Bruderladen, in welche die Geldstrafen zu fließen haben.

§. 23. Die Entlohnung des Bergbau-Ingenieurs für die von Bergbau-Unternehmern ihm anvertrauten Geschäfte erfolgt nach dem zwischen ihnen getroffenen Uebereinkommen oder wird, wenn ein solches nicht stattfindet, über Ansuchen durch die Berghauptmannschaft des Bezirkes, in welchem die Bergbau-Unternehmung gelegen ist, mit Vorbehalt des Rechtsweges festgesetzt. Für einzelne, nicht andauernde Functionen wird hiebei der Tarif zur Richtschnur dienen, welcher für die Verwendung der Bergbau-Ingenieure im behördlichen Auftrage durch die Berghauptmannschaft festgestellt worden ist.

§. 24. Die Bergbau-Ingenieure unterliegen der Disciplinargewalt der Berghauptmannschaft, in deren Bezirke sie den Wohnsitz haben.

§. 25. Die Berghauptmannschaft kann jederzeit in ihre Zugsbücher, Berechnungen und sonstigen Geschäfts-Vormerkungen durch einen Abgeordneten Einsicht nehmen. Sie kann von Amtswegen oder über Ansuchen