Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 33/34 (1899)
Heft: 25

Artikel: Ueber den ökonomischen Wert der rotierenden Cement-Brennöfen
Autor: Tetmajer, L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-21355

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Ueber den ökonomischen Wert der rotierenden Cement-Brennöfen. — Kombinierte Turbinen- und Freilaufregulierung, System Hiorth. — Wettbewerb für ein eidg. Post-, Telegraphen- und Zollgebäude in Chur. II. — Ueber den jetzigen Stand der Acetylen-Technik. III. (Schluss.) — Miscellanea: Gesellschaft ehemaliger Polytechniker. Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Post- und Telegraphen-Gebäude in Bern. Eidg. Polytechnikum. II. Internationale Acetylen-Ausstellung in Budapest. Die XXVIII. Abgeordneten-Versammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. Rathaus-Umbau in Basel. — Konkurrenzen: Die Zeichnung für eine neue Kopfleiste der Wiener Bauindustrie-Zeitung. — Korrespondenz: An die Redaktion. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittelung.

Ueber den ökonomischen Wert der rotierenden Cement-Brennöfen.

Mitteilung von Prof. *L. Tetmajer* in Zürich auf der Generalversammlung des Vereins schweiz. Cement-, Kalk- und Gipsfabrikanten in Aarau am 8. Juni 1899.

Seitens einiger Interessenten sind mir Planbearbeitung, Kosten- und Rentabilitätsberechnungen für neu zu errichtende Portlandcement-Fabriken im Auslande in Auftrag gegeben, die mich veranlassten, namentlich auch den Neuerungen auf dem Gebiete der Cement-Brennöfen näher zu treten. Einige Ergebnisse dieser Erhebungen bilden Gegenstand meiner heutigen Mitteilung, für welche ich mir Ihre Aufmerksamkeit erbitte. Es ist Ihnen bekannt, dass in den letzten Jahren in Portland-Cement-Fabriken Brennöfen installiert wurden, die von den bisanhin gebrauchten Systemen in der einen oder andern Hinsicht, oft nicht unwesentlich abweichen. So findet in Oesterreich und wohl auch ausserhalb seiner Gemarkungen der *Emele*-Ofen Verwendung, dessen Konstruktion Ihnen wohl bekannt ist. Weniger bekannt ist der *Liban*-Ofen, welcher seit etwa sieben Jahren in Liban, seit ein bis zwei Jahren auch auf dem Portlandcementwerk Szczakowa, neuerdings auch auf russischen Werken zur Verwendung kam. Der *Liban*-Ofen ist mit dem *Emele*-Ofen insofern verwandt, als bei beiden der Vorwärmer direkt über dem Schmelzraum liegt. Das Gewölbe über dem Schmelzraum ist durch ein zweites, darüber liegendes, konzentrisches Gewölbe entlastet. Die zu sinternden Rohmehlziegel werden durch Schlitze der Gewölbe in den Schmelzraum befördert und der Brennstoff, ähnlich wie beim *Dietzsch*-Ofen, aufgegeben. Der Ofen hat eine relativ geringe Vorwärmerhöhe (etwa $3-3^1/_2$ *m*), so dass es möglich ist, pressfeuchte Steine aufzugeben, und diese hier durch die abgehenden Gase zu trocknen und vorzuwärmen. Diesen Vorteil besitzt der Ofen gemeinsam mit dem Emele-Ofen. Als Brennstoff dient Kohle und Koks und es soll der Kohlenaufwand im Jahresdurchschnitt bei Scharfbrand und pressfeucht aufgegebenen Rohmehlziegeln etwa 18% betragen.

In Deutschland, Russland und Frankreich, wohl auch in andern Staaten kommt je länger je mehr der kontinuierlich arbeitende Schachtofen, System *Schneider* zur Anwendung. Bei diesem findet das Princip Hauenschilds, Kühlung des Schmelzraumfutters durch Luftzüge, Verwendung. Die Kühlzüge sind zwischen Rauchgemäuer und Ofenfutter eingebaut. Die dem Ofenschachte entnommene Kühlungsluft streicht durch die genannten Züge und geht schliesslich durch das Ofenkamin ab. Als Brennstoff dient Koks; Kohle hat sich nicht als brauchbar erwiesen. Der Brennstoffaufwand ist entsprechend der Verschiedenartigkeit der Rohmaterialien auf verschiedenen Werken verschieden und wird zwischen 12—18% angegeben. Auf die eigenartige Ofenführung, Aufgabevorrichtungen auf der Gicht u. s. w. soll hier nicht weiter eingetreten werden. Wo also Koks billig erhältlich ist, wird dem Ofen von *Schneider* eine Berechtigung nicht abgesprochen werden können, dies umsomehr, als die Befürchtungen, es möchte sich durch die Zone des Ungaren, die zwischen Ofenfutter und Einsatz eingelegt wird, auch relativ viel Ungares am Rost ergeben, sich nicht bewahrheitet haben.

Nach einer neuartigen Befeuerungsmethode arbeitet in der Fabrik für feuer- und säurefeste Produkte in Vallendar bezw. auf dem Werke der Gesellschaft zu Wirges bei Koblenz a. Rh. ein ringofenartig befeuerter Brennofen für keramische Erzeugnisse, welcher, wie mir mitgeteilt ist, wiederholt auch zum Erbrennen von Portlandcement mit Erfolg benützt worden sei. Der Ofen arbeitet mit Gasfeuerung und einer neuartigen Verwertung der abgehenden Hitze. Die Resultate sind deshalb bemerkenswert, weil sie eine erhebliche Brennstoffersparnis aufweisen. Zahlen für den Portlandcement kann ich nicht angeben, da das Werk selbst keine Portlandcement-Industrie betreibt und Portlandcement bloss versuchsweise gebrannt wurde.

Im Herbste des letzten Jahres kamen Nachrichten über den in amerikanischen Cementfabriken erzielten Erfolg der rotierenden Brennöfen über den Ocean, die durch die grosse Leistungsfähigkeit und die ausgewiesenen Ersparnisse an den Betriebskosten die Aufmerksamkeit aller interessierten Kreise in hohem Masse auf sich lenkten.

Auf dem europäischen Kontinent ist es die Firma *Smidth & Cie.* in *Kopenhagen* und die *Hamburger Ofenbauanstalt,* welche die rotierenden Brennöfen für die Portlandcement-Industrie aufgegriffen und zum Gegenstand specieller Unternehmungen und des Vertriebs gemacht haben. *Smidth* hat auf den Aalborger Cementwerken eine Anlage mit rotierenden Oefen nach amerikanischem Vorbilde geschaffen; die *Hamburger Ofenbaugesellschaft* scheint durch eigene Versuche zu einem rotierenden Ofenmodell gelangt zu sein, von welchem ein Exemplar zu Lollar steht. Beide Firmen führen die Anlagen den Interessenten im Betriebe vor und teilen diesen die Betriebsresultate auf Verlangen gerne mit.

An sich ist die Frage der rotierenden Cement-Brennöfen nicht neu. Sie erinnern sich, dass schon im Jahre 1885 *Fr. Ransome* in England ein Patent auf einen rotierenden Cement-Brennofen nahm, im wesentlichen aus einem mit Chamotte gefütterten Eisenblech-Cylinder bestehend, in welchem das vorher getrocknete Cement-Rohmaterial mittels Gas gesintert werden sollte. Der Ofen lag auf Walzen gegen den Horizont schwach geneigt und wurde vermittelst eines in der Cylindermitte angebrachten Schneckenrades in eine langsame, rotierende Bewegung versetzt. Der Ofen kam auf mehreren Werken zur Anwendung, wurde jedoch wieder aufgegeben, weil das Rohmehl ungeachtet der bedeutenden grossen Abkühlungsfläche des Ofens, am Ofenfutter angebacken war, hiedurch empfindliche Störungen verursachte und der Brennstoffaufwand eine Höhe erreichte, die die wirksame Konkurrenz mit den damals allgemein benützten, periodisch arbeitenden Schachtöfen ausschloss.

Der ursprüngliche, einteilige Cement-Brennofen von *Ransome* blieb indessen das Vorbild aller späteren Versuche, den rotierenden Cylinder mit automatischem Durchgang der Cementmasse zum Cementbrennen zu benützen, und selbst die heute gebrauchten Systeme sind lediglich nur als verbesserte Ransome-Oefen anzusehen. Eine erste und wesentliche Verbesserung hat *Navarro* von der Atlas-Compagnie im Jahre 1891 patentieren lassen. Navarro verwendet zum ersten Mal das Regenerativprincip und zwei Cylinder, nämlich:

einen *Sinterungscylinder* und unter diesem: einen *Kühlcylinder.*

Zur Erzeugung der erforderlichen Temperatur wird nach *Ransomes* Vorgange *Gas,* später eingeblasenes *Petrol* gebraucht; das Ofengut fällt in Wallnussgrösse automatisch in den Kühlcylinder. Ein Teil der nach dem Gegenstromprincip cirkulierenden Verbrennungsluft wird in Schlangenröhren durch die abgehenden Gase vor deren Eintritt in den Kamin erhitzt, der Rest im Kühlcylinder mit den warmen Klinkern in Berührung gebracht. Neu war also bei *Navarros* Patent:

die Anwendung des *Generativprincips,* und
die Anwendung zweier *getrennter Cylinder.*

In England hat *Stoke* den Brennprozess in zwei Cylindern weiter ausgebildet. Die von Stoke gebrauchten *Frittungs- und Kühlcylinder* liegen nicht wie bei Navarros Vorschlag

unter, sondern hinter einander derart angeordnet, dass das Ofengut automatisch von einem Cylinder in den andern fällt. Die Verbrennungsluft durchstreicht diese nach dem Gegenstromprincip, gelangt somit ebenfalls vorgewärmt mit dem Brennstoff in Berührung. Bei nasser Aufbereitung des Rohmaterials werden bei *Stoke* die abgehenden Gase zur Trocknung desselben dadurch benützt, dass man dieselben durch eine Trockentrommel leitet, welche dem *Frittungs*-Cylinder unmittelbar vorgesetzt erscheint. Als Brennstoff dient Kohlenstaub, der zur gleichen Zeit auch schon bei den amerikanischen rotierenden Cementöfen Eingang gefunden zu haben scheint und gegenwärtig neben dem Petrol der Hauptsache nach verwendet wird. Weitere Neuerungen hinsichtlich Gliederung und Anordnung des Brennapparats sind meines Wissens nicht gemacht worden. In England und zum Teil in der amerikanischen Cementindustrie ist man neuerdings für trocken aufbereitetes Rohmaterial auf die einteiligen, *Ransome'schen* Oefen zurückgekommen, und es sollen dort gegenwärtig fast ausschliesslich einteilige Drehöfen in Anwendung stehen.

Die amerikanischen Oefen werden etwa 18—20 *m* lang, cylindrisch mit etwa 1,50—1,60 *m* Durchmesser, oder doppelcylindrisch mit konischem Zwischenstück konstruiert. Die Unterstützung liegt in der Nähe der Cylinderenden; der Antrieb erfolgt in der Cylindermitte.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist klein; pro Minute *eine* Umdrehung; Füllungsgrad im Durchmesser ungefähr $^1/_8$—$^1/_{10}$. Das Rohmehl wird am höher gelegenen Cylinderende automatisch aufgegeben, während der Brennstoff am untern Ende eingeblasen wird. Wir haben es hier lediglich mit einem verbesserten Ransome-Ofen zu thun; als dessen *Vorteile* gelten können:

Grosse Leistungsfähigkeit; Regulierungsfähigkeit der Temperatur im Brenncylinder, wodurch auch relativ schwer sinternde Masse zur entsprechenden Sinterung gebracht werden kann; Reduktion der Handarbeit und der Manipulationskosten; Reduktion der Anlagekosten durch Wegfall der meist kostspieligen Einrichtung für die Verziegelung und die Tröcknerei des Rohmaterials und der damit verbundenen Fördereinrichtungen, sowie der Kosten der Instandhaltung der Apparate und des Rollmaterials; Reduktion der Mahlungskosten durch Wegfall der Vorbrecher, da das Ofengut etwa in Wallnussgrösse den Brenncylinder verlässt.

Als *Nachteile* des einteiligen, amerikanischen Drehofens sind anzuführen:

Unvollkommene Vorwärmung der Verbrennungsluft; Wärmeverluste durch Strahlung wegen der grossen, luftumspühlten Cylinderoberfläche; Wärmeverluste durch nicht gehörige Ausnützung der abgehenden Wärme; Durchzug übermässig grosser Luftmengen, welche auf die Temperatur der abgehenden Gase erhitzt, zur ständigen Quelle grosser Wärmeverluste werden.

Auf die Herstellungskosten belastend wirken ferner:

Das Erfordernis künstlicher Kühlungs-Silo für die Klinker; die Anlage einer Kohlenmühle zur Erzeugung des Kohlenstaubs für die Kohlenstaub-Feuerung; das Erfordernis einer Ventilator-Anlage samt Ausrüstung für das Einblasen des Brennstoffs. Endlich: *der Kraftkonsum für die Bewegung* der rotierenden Oefen und der anschliessenden Ausrüstungsgegenstände.

Die Hamburger Ofenbau-Gesellschaft scheint das der Atlas-Compagnie patentierte, mehrcylindrige Ofensystem von Navarro, jedoch ohne das vorgeschlagene Generativprincip, weiter ausgebildet zu haben. Die neuesten Projekte dieser Gesellschaft für trocken aufbereitete Massen sind dreicylindrig. Die Brennapparate bestehen aus:

einem Vorwärmer, welchen das gepulverte Rohmehl passiert, hier entwässert und teilweise von seinem Kohlensäuregehalt befreit, also erhitzt automatisch in den *Frittungscylinder* gelangt, in dessen tieferliegendes Ende das Brennmaterial in Form von Kohlenstaub eingeblasen wird. An diesen eigentlichen Brennapparat schliesst sich ein weiterer Cylinder an, der zur Kühlung des Ofenguts dient und als Kühlcylinder bezeichnet wird. Die Verbrennungsluft wird, soweit sie nicht mit dem Kohlenstaub eingeblasen wird, durch den Kühlcylinder asperiert; sie erwärmt sich an der gebrannten Ware und kommt somit angemessen vorgewärmt zur Verbrennung.

Man sieht hieraus, dass die Hamburger Ofenbau-Gesellschaft bestrebt ist, die abgehende Wärme in rationeller Weise auszunützen. Der Versuchsofen zu Lollar hat bei 12 *m* Länge, 1,8 *m* Durchmesser; bei den projektierten Neuanlagen sollen die Cylinder 25—30 *m* Länge erhalten, wodurch man eine weitgehende Ausnützung der Wärme der abziehenden Gase zu erreichen hofft. Die Ausführung solch' langer Oefen ist indessen erst möglich geworden, nachdem es gelungen ist, eine Konstruktion zu finden, die eine sichere Lagerung der Cylinder an drei Punkten ermöglicht. Zur Bedienung eines Drehofens genügen ein Mann und ein Schmierer bei Tag und bei Nacht.

Die Leistungsfähigkeit der 18 *m* langen amerikanischen Drehöfen wird täglich zu 150—200 Fass = rund 2,5 Waggon,

der Kohlenverbrauch: bei *Schlamm-Massen:* 50—60 *kg* pro Fass = etwa 33%;

bei *Trockenaufbereitung:* 33—45 *kg* pro Fass = etwa 24% angegeben.

Die Hamburger Ofenbau-Gesellschaft will mit einem Ofen eine Jahresproduktion von 50 000 Fass, d. h. 167 Fass = 2,8 Waggon pro Tag erreichen und hiebei etwa 25% Brennstoff verbrauchen.

Sie sehen, dass diese aus verschiedenen Quellen geschöpften Angaben übereinstimmen und dass man somit bis auf weiteres berechtigt ist:

pro Drehofen: mit einer Leistungsfähigkeit von ungefähr 2 $^1/_2$ Waggon pro Tag zu 20 Stunden, bei etwa 25% Kohlenaufwand zu rechnen.

Unter Zugrundelegung dieser Zahlenwerte und einer in meinen Händen befindlichen Offerte für eine amerikanische Drehofen-Anlage mit drei Oefen nebst Kohlenmühle, ist es nun ein Leichtes, ein Urteil über den ökonomischen Wert der Drehöfen zu gewinnen. Ohne Rücksicht auf die Qualitätsfrage und auf eine Reihe nebensächlicher Faktoren sei gestattet, unter Annahme einer mittelgut sinternden Rohmasse, an Hand konkreter Betriebsresultate vom Jahre 1898, entstammend einer grösseren, äusserst exakt arbeitenden Portlandcement-Fabrik Oesterreichs, den ökonomischen Wert des amerikanischen Drehofens im Vergleiche zum *Dietzsch*-Ofen für die folgenden vier Verhältnisse zu ermitteln:

Nämlich: Niedrige Arbeitslöhne, niedrige Kohlenpreise. (Grobe Grieskohle für Brennöfen, Förderkohle für Trocken-Anlagen und Stückkohle für die Kesselfeuerung.)

Mittelhohe Arbeitslöhne, mittelhohe Kohlenpreise.

Hohe Arbeitslöhne, niedrige Kohlenpreise.

Niedrige Arbeitslöhne, hohe Kohlenpreise.

Wir setzen voraus:

Im 1. Fall:	niedriger Arbeitslohn	2,80	Fr.
	„ Kohlenpreis (Grieskohle[1])	1,26	„
„ 2. „	mittelhoher Arbeitslohn	3,50	„
	„ Kohlenpreis	2,80	„
„ 3. „	hoher Arbeitslohn	5,00	„
	niedriger Kohlenpreis	1,26	„
„ 4. „	„ Arbeitslohn	2,80	„
	mittelhoher Kohlenpreis	3,50	„

und erhalten für 1000 *kg* = 1 *t* Cement im Klinkersilo einer Anlage von etwa acht Waggon Tagesproduktion:

1. Fall.

1. Für die Verziegelung der Rohmasse.

a. Gebäudekonto;	5%ige Verzinsung	0,0204	Fr.
b. Maschinenkonto;	» »	0,0152	»
c. Transportanlagen;	» »	0,0015	»
d. Betriebskonto:	Kraftbedarf 40 *P.S.*	0,3171	»
	Arbeitslöhne	0,4200	»
	Reparaturen	0,0525	»
	Summa	0,8267	Fr.

[1]) feine gewaschene Nusskohle.

2. Tröcknerei der Rohmehlziegel.

a. Gebäude- und Ofenkonto (7 Kanäle), 5%ige Verzinsung		0,0635 Fr.
b. Ausrüstungskonto; » »		0,1230 »
c. Geleiskonto; » »		0,0006 »
d. Betriebskonto:	Kraftbedarf (Stückkohle) 10 *P.S.*	0,0840 »
	Brennstoffaufwand (pro 100 *kg* 1,428 Fr.) (kleine Kohle)	0,3990 »
	Arbeitslöhne	0,1050 »
	Reparaturen (ca.)	0,1890 »
	Summa	0,9641 Fr.

3. Brennprozess.

a. Gebäude- und Ofenkonto, 5%ige Verzinsung		0,2540 Fr.
b. Transportanlagen; » »		0,0230 »
c. Betriebskonto:	Arbeitslöhne	1,1550 »
	Brennstoffaufwand	1,9908 »
	Förderungskosten	0,5670 »
	Reparaturkosten	0,1050 »
	Summa	4,0948 Fr.

4. Klinkermanipulation.

a. Gebäudekonto,	5%ige Verzinsung	0,0343 Fr.
b. Ausrüstungskonto (Geleise, Aufzüge etc.),	» »	0,0029 »
c. Betriebskonto:	Arbeitslöhne	0,3570 »
	Reparaturen	0,1680 »
	Summa	0,5622 Fr.

Es kosten somit 1000 *kg* Cement im Klinkersilo für den ersten Fall:

	Arbeitslöhne:	Brennstoff:	Rest:
von der Verziegelung	0,4200 Fr.	0,3171 Fr.	0,0896 Fr.
von der Tröcknerei der Rohmehlziegel	0,1050 »	0,4830 »	0,3761 »
vom Brennprozess	1,1550 »	1,9908 »	0,9490 »
von der Klinkermanipulation	0,3570 »	— »	0,2052 »
Summa	2,0370 Fr.	2,7909 Fr.	1,6199 Fr.
		Summa total	6,4478 Fr.

Gemäss dem in meinen Händen liegenden Anschlag gestalten sich die Kosten:

Beim amerikanischen Drehofen:

1. Verziegelung des Rohmaterials		— Fr.
2. Tröcknerei der Rohmehlziegel		— »
3. Brennprozess:	a. Gebäudekonto, 5%ige Verzinsung	0,0841 »
	b. Ausrüstungskonto » »	0,3575 »
	c. Transportanlagen » »	0,0112 »
	d. Betriebskonto: Arbeitslöhne (4 Mann)	0,1490 »
	Brennstoffaufwand (25%)	3,1410 »
	Reparaturen (doppelte von Dietzsch)	1,1340 »
	Motorische Kraft (10 *P.S.* pro Ofen)	0,3171 »
	Summa	5,1939 Fr.

Kohlenaufbereitung.

a. Gebäudekonto,	5%ige Verzinsung	0,0150 Fr.
b. Materialkonto,	» »	0,0442 »
c. Transportanlagen,	» »	0,0015 »
d. Betriebskonto (? unsicher):	Arbeitslöhne (2 Mann)	0,0722 »
	Motorische Kraft (50 *P.S.*)	0,3964 »
	Reparaturkosten (?)	0,0525 »
	Summa	0,5818 Fr.

1000 *kg* Cement im Kühlungssilo kosten somit:

	Arbeitslöhne:	Brennstoff:	Rest:
von der Verziegelung	— Fr.	— Fr.	— Fr.
von der Tröcknerei der Rohmehlziegel	— »	— »	— »
vom Brennprozess	0,1490 »	3,1410 »	1,9039 »
von der Kohlenmanipulation	0,0722 »	0,3964 »	0,1132 »
Summa	0,2212 Fr.	3,5374 Fr.	2,0171 Fr.
		Summa total	5,7757 Fr.

Im ersten Falle: *billige Arbeitslöhne und billige Kohlen,* stehen sich somit pro 1000 *kg* Cementklinker im Behälter:
erbrannt im Dietzsch'schen Ofen: 6,4478 Fr.
„ „ amerikan. Drehofen: 5,7757 „ gegenüber.

Differenz zu Gunsten des amerikanischen Drehofens: 0,6721 Fr.

Im zweiten Fall: *mittelhohe Arbeitslöhne, mittelhohe Kohlenpreise,* ändern sich die Ansätze:

für die Arbeitslöhne im Verhältnis: $\frac{3,5}{2,8} = 1,25$,

„ „ Kohle „ „ $\frac{2,8}{1,26} = 2,22$;

wir erhalten somit pro 1000 *kg* Klinker im Silo:

	Arbeitslöhne:	Brennstoff:	Rest:
für den Dietzsch-Ofen	2,5463 Fr.	6,1958 Fr.	1,6199 Fr.
„ „ amerik. Drehofen	0,2765 „	7,8530 „	2,0171 „

somit: Summa für den Dietzsch'schen Ofen 10,3620 Fr.
„ „ „ amerik. Drehofen 10,1466 „
Differenz zu Gunsten des amerik. Drehofens 0,2154 Fr.

Im 3. Fall: *hohe Arbeitslöhne und niedrige Kohlenpreise,* ändern sich

die Ansätze für die Arbeitslöhne im Verhältnis: $\frac{5,0}{2,8} = 1,79$,

diejenigen für die Kohlen „ „ $\frac{1,26}{1,26} = 1,00$,

wir erhalten somit pro 1000 *kg* Klinker im Silo:

	Arbeitslöhne:	Brennstoff:	Rest:
für den Dietzsch'schen Ofen	3,6462 Fr.	2,7909 Fr.	1,6199 Fr.
„ „ amerik. Drehofen	0,3959 „	3,5374 „	2,0171 „

somit: Summa für den Dietzsch'schen Ofen 7,8950 Fr.
„ „ „ amerik. Drehofen 5,9504 „
Differenz zu Gunsten des amerik. Drehofens 1,9446 Fr.

Im 4. Falle: *niedrige Arbeitslöhne und mittelhohe Kohlenpreise,* erhält man die folgenden Verhältniszahlen:

für Arbeitslöhne: $\frac{2,8}{2,8} = 1,0$; für die Kohle: $\frac{3,5}{1,26} = 2,78$.

Diesen Ansätzen entspricht pro 1000 *kg* Klinker im Silo:

	Arbeitslöhne:	Brennstoff:	Rest:
für den Dietzsch'schen Ofen	2,0370 Fr.	7,7587 Fr.	1,6199 Fr.
„ „ amerik. Drehofen	0,3959 „	9,8340 „	2,0171 „

somit: Summa für den Dietzsch'schen Ofen 11,4156 Fr.
„ „ „ amerik. Drehofen 12,2470 „
Differenz zu Gunsten des Dietzsch'schen Ofens 0,8314 Fr.

Vorliegende Zahlenwerte verschieben sich zu Ungunsten des amerik. Drehofens, sobald Stückkohlen vermahlen werden müssten. Man entnimmt indessen vorliegenden Rechnungsresultaten, dass in Fällen, wo die Arbeitskräfte und Kohle billig sind, die in Betracht gezogenen Ofensysteme bereits Unterschiede zu Gunsten des amerik. Drehofens der Klinker liefern. Bei gleicher Qualität des Produkts gebührt dem Drehofen umsomehr der Vorzug, als zu den ausgewiesenen Ersparnissen auch noch weitere aus der leichteren Vermahlung des Ofenguts aus dem Drehofen hinzutreten.

In Fällen, wo die *Arbeitslöhne hoch* sind und die *Kohle billig* ist — und diese Verhältnisse entsprechen den amerikanischen — erlangt der Drehofen seine volle Berechtigung. Bei einer Produktionsgrösse von acht Waggon pro Tag werden die erzielten Ersparnisse mindestens:

$$8 \cdot 19,4 = 155 \text{ Fr.}$$

also pro Jahr:

$$300 \cdot 155 = 46\,500 \text{ Fr. betragen.}$$

In Fällen, *wo die Arbeitslöhne und die Kohlenpreise mittelhohe* sind — und dies trifft im grossen und ganzen für unsere schweiz. Verhältnisse zu — müsste bei den amerik. Drehöfen eine noch weiter gehende Reduktion des Brennstoffaufwandes erreicht werden, um sie lukrativ zu gestalten. Bei einem Brennstoffaufwand von 25% im Drehofen gegen 15,8% im Dietzsch'schen Ofen und acht Waggon Tagesproduktion erscheinen die beiden Ofensysteme ziemlich gleichwertig, und es wird hier lediglich die Qualität des Drehofen-Cementes den Ausschlag geben.

Auf die Qualitätsunterschiede der Produkte, gewonnen aus aussortierten und korrekt silonisierten Cementklinkern aus dem Schachtofen im Vergleiche zu den Drehofenprodukten, muss ich mir versagen, einzutreten; meine persönlichen Erfahrungen gestatten in dieser Hinsicht kein Urteil.

Mir bleibt nur übrig, den Wunsch auszusprechen, es möchten die interessierten Kreise unseres Landes dieser hochwichtigen Neuerung ihre ganze Aufmerksamkeit schenken und die Entwickelung der Frage rotierender Cement-Brennöfen aufmerksam verfolgen; dem deutschen Gewerbefleiss aber möge es recht bald gelingen, die noch bestehenden Schwierigkeiten zu überwinden und damit dem Drehofen jene Geltung verschaffen, die er sowohl vom Standpunkte der Oekonomie, mehr noch von jenem der Entwickelung der socialen Verhältnisse einzunehmen berufen ist.

Kombinierte Turbinen- und Freilaufregulierung, System Hiorth.

Die gesteigerte Verwendung der Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischer Energie hat naturgemäss auf die Entwickelung der Wassermotoren einen grossen Einfluss ausgeübt und zu Konstruktionen geführt, welche den mannigfachsten Anforderungen zu entsprechen geeignet sind. Hierher gehört auch das System der kombinierten Turbinen und Freilaufregulierung, deren Anwendung die vorliegende Zeichnung einer Herrn Dir. *Hiorth* in Christiania patentierten Turbine veranschaulicht.

Bei am gleichen Kanal befindlichen Turbinenanlagen ist es von Wichtigkeit, dass die höherliegenden Betriebe durch Abstellen ihrer Turbinen den Wasserzufluss zu den tiefer gelegenen nicht beeinträchtigen. Manche der jetzt gebräuchlichen Abstellvorrichtungen lassen diesen Fall leicht eintreten, z. B. dann, wenn die obere Turbine aus einem Teich beaufschlagt wird, in welchem das Wasser erst beträchtlich steigen muss, bevor ein Ueberlaufen stattfindet. Die von Dir. Hiorth angewendete Abstellvorrichtung ist nun mit Nebendurchlässen versehen, welche den Abfluss des beim Abstellen der Turbine überschüssig werdenden Wassers ermöglichen.

Figur 1 zeigt den Längsschnitt. Das Leitrad *A* ist in der üblichen Weise über dem auf der Achse *a* sitzenden Laufrad *B* angeordnet. Die ganze Anordnung umgiebt das Gehäuse *C*, nach welchem das mit einer Drosselklappe ausgestattete Zuleitungsrohr *D* führt. Das Leitrad *A* besitzt ausser den Einlaufsöffnungen *E* noch tiefer liegende Durchlässe *F*, welche dazu dienen, das Betriebswasser nach Abstellen der Turbine durchzulassen. Das Leitrad *A* wird von einem auf- und nieder beweglichen Ring *G* umschlossen; letzterer ist der leichten Beweglichkeit wegen mittels Gegengewicht G_1 ausbalanciert und kann in seiner höchsten Lage die Einläufe des Leitrades *E* oder in der niedrigsten Lage die Durchlässe *F* vollständig verschliessen. Die Bewegung des Ringes ist in beliebiger Weise und von jedem Stock des Betriebes dadurch zu bewirken, dass die Hebel (*o*, *R*), die mit der gemeinsamen Stange *P* verbunden sind, entweder mittels Handkraft oder durch einen automatischen Regulator, auf *M* wirkend, niedergedrückt werden.

Um die Turbine von dem Regulierungsring unabhängig für variabele Wassermengen einstellen zu können, sind besondere Segmentschaufeln *S* vorgesehen. Bei der in Fig. 2 (S. 232) dargestellten Modifikation befinden sich die Einlaufsöffnungen des Leitrades in Kegelflächen, deren Erzeugende unter 45° gegen die Achse geneigt sind; der zugehörige Schieber wird hiernach ein Dachschieber.

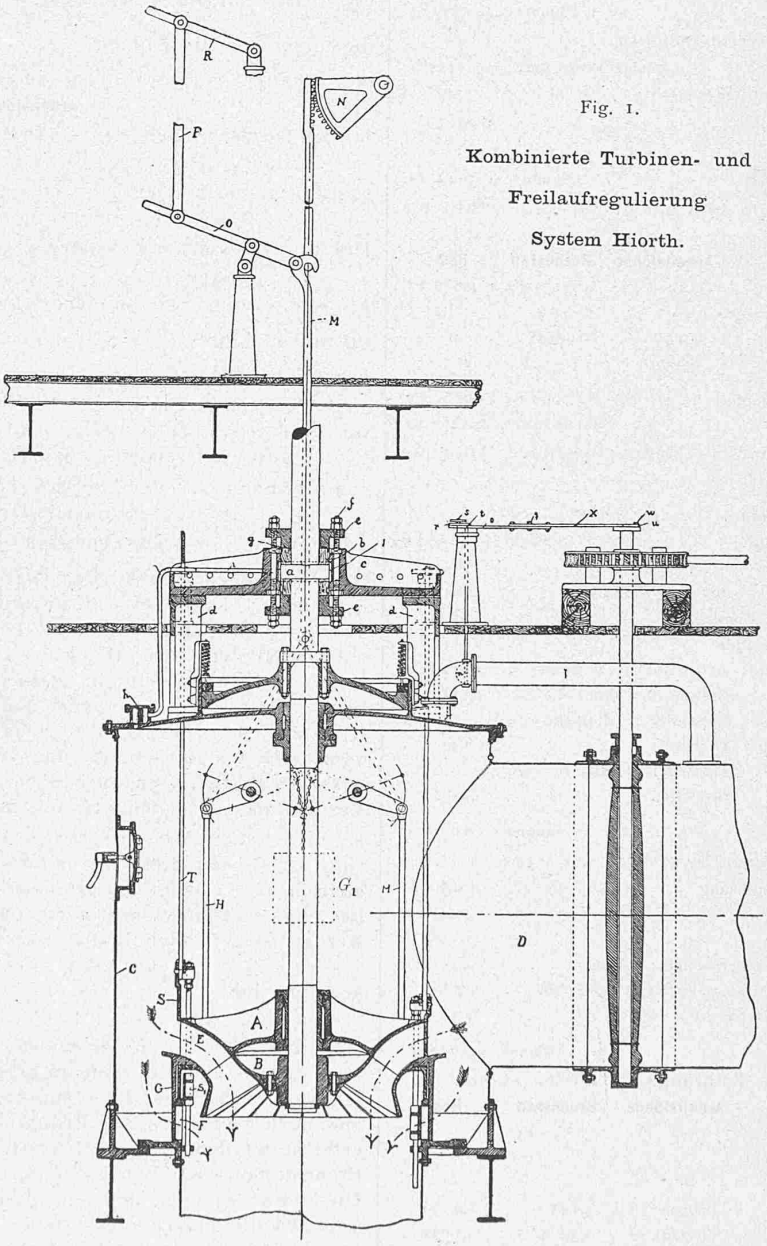

Fig. 1.

Kombinierte Turbinen- und Freilaufregulierung System Hiorth.

Das Leitrad ist ferner in vier innere Quadranten *E* und zwei äussere *F* geteilt. *E* bezeichnet die Einlaufsöffnungen ins Leitrad, *F* die Durchlässe. Beim Drehen des Ringes *G* können alle die inneren (*E*) *geschlossen* werden; die Durchlässe *F* sind dann *offen*, oder umgekehrt, was einer Drehung von 90° entspricht. Diese Drehung geschieht durch Zahnräderwechsel *Z* mit Schraubenrad *X*, und endloser Schraube, deren Achse sich durch die verschiedenen Stockwerke des Betriebes so fortsetzen kann, dass man im stande ist, von jeder derselben die Turbine zu regulieren und sie ausser Funktion zu setzen. Der Ring ist auf phosphorbronzene Rollen *R* angebracht.

Bei den beiden hier beschriebenen Ausführungsformen der Turbinen werden — in dem Augenblick, wenn der Regulierungsring das Wasser von den Turbinenschaufeln absperrt — *entsprechende* Durchlässe geöffnet, deren Grösse so berechnet ist, dass genau die von den Schaufeln abgesperrte Wassermenge durchgelassen wird. Um z. B. in Unglücksfällen ein sehr schnelles Anhalten der Turbine bewirken zu können, wird das Laufrad mit äusseren Schaufeln versehen, und dem Wasser in den Durchlässen eine der Umdrehungsrichtung der Turbine *entgegengesetzte* Richtung gegeben. Speziell da, wo im Winter ein *Einfrieren* der Turbinen oder des Wasserlaufes bevorsteht, ist diese Regulierung besonders empfehlenswert, da das Wasser in *steter Bewegung* bleibt.

Genf, 12. März 1899. *Albert Hiorth.*