

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 125/126 (1945)
Heft: 16

Artikel: Neuerungen auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen bei Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83738>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.03.2025

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

Heute wird Hochofenschlacke rationeller ausgenützt, indem man sie dem Portlandzement zusetzt und durch homogene Feinmahlung Eisenportlandzement (Schlackenanteil bis max. 30%) und Hochofenzement (Schlackenanteil > 30% bis < 85%) erzeugt.

*

Schlussfolgerung

Von einer Erzeugung des *Schlackenzementes* als Mischung von im Schachtofen elektrisch geschmolzener und sodann in Wasser abgeschreckter, granulierter Schlacke (Schlackensand) und Kalkhydrat (Kalk elektrisch gebrannt) ist, zufolge des sehr ungünstigen technisch-wirtschaftlichen Wirkungsgrades (im Verhältnis zu der niedrigen Festigkeit viel zu hoher Energieverbrauch), Abstand zu nehmen. Der getrennte Doppelbrand — Schlacke einerseits und Kalk andererseits — wirkt sich sehr unwirtschaftlich aus.

Schlackenzement wird seit 1918 in der Schweiz nicht mehr erzeugt, da dessen Herstellung, selbst bei Verwendung der Hochofenschlacke als Nebenprodukt, bautechnisch bewertet nicht befriedigt und er durch den weitaus besseren Portlandzement wesentlich vorteilhafter ersetzt werden kann. Im Falle der Verwendung von Schlackenzement, der gemäss den schweizerischen Normen für die Bindemittel der Bauindustrie wie die andern Bindemittel, wenn normengemäss, auch zugelassen wird, ist ganz besonders zu beachten, dass er nur für *Arbeiten unter Wasser oder in feuchter Luft, die keine hohen Festigkeiten erfordern, brauchbar ist. Von einer Verwendung des Schlackenzementes für den Bau von Talsperren ist dringend abzuraten.*

Hochofenzement, durch Zusatz von aktiver Schlacke zu Portlandzement in Gewichtsanteilen von > 30% bis < 85% erzeugt, ist desgleichen gegenwärtig von der Erzeugung auszuschliessen.

Falls die industrielle Erzeugung von geeigneter Schlacke in elektrischen Niederschachtofen zu einem für die Zementverwertung günstigen Ergebnis führen sollte, ist die granulierten Schlacke dem Portlandzement, nach vorheriger Eignungsprüfung in der EMPA, in einem Gewichtsanteil von allerhöchstens 15% Schlacke und 85% Portlandzement, normalerweise 10% Schlacke und 90% Portlandzement durch homogene Mahlung beizumischen. Diese Mischung muss den schweizerischen Bindemittelnormen 1933 für Portlandzement in allen Teilen — auch in bezug auf chemische Reinheit — Genüge leisten. Die Benennung bleibt «Portlandzement». Das elektrische Schmelzen von Schlacke in Niederschachtofen kann nur als ein sehr kostspieliger Notbehelf gelten und muss, falls in Zeiten der Not praktiziert, wieder verschwinden.

Ein etwaiger Ueberschuss an basischer oder ähnlich geariteter, aktiver Schlacke ist dem Portlandzement bis höchstens 30% Gewichtsanteil zur Erzeugung von Eisenportlandzement homogen beizumahlen.

*

Nicht nur zur Ueberbrückung der gegenwärtigen und aller nächsten Not an Bindemitteln für die Bauindustrie infolge Mangel an Importkohle und damit zur Unterbindung schwerwiegender Folgen der Arbeitslosigkeit, sondern auch in weitblickender Erkenntnis zukünftiger industrieller Probleme bautechnischer Natur, die mit dem gesamten Bau- und Verkehrswesen sowie der Elektrizitäts-Erzeugung und -Versorgung des Landes und damit mit der Unabhängigkeit vom Ausland auf das allerengste verknüpft sind, ist die technisch-wirtschaftliche Lösung des bereits grundsätzlich gelösten Problems des *elektrischen Brennens von Portlandzement* in den Vordergrund zu rücken. Die ihm seitens der führenden schweizerischen Portlandzementindustrie bereits gewidmete Aufmerksamkeit ist, gegebenenfalls mit Staats-subvention, ohne Zeitversäumnis zu fördern.

Dem elektrischen Brennen von Portlandzement ist gegenüber dem elektrischen Schmelzen von Schlacke des entschiedensten der Vorrang einzuräumen. *Portlandzement ist das universalste, bautechnisch wertvollste und wirtschaftlich vorteilhafteste Bindemittel, das dank seinen allseitigen und vorzüglichen material-technischen Eigenschaften alle anderen hydraulischen Bindemittel der Bauindustrie, ausgenommen den Tonerdezement, zu ersetzen vermag.*

Von einer Einteilung und Normierung von Portlandzementen nach Verwendungszwecken gemäss folgendem Schema

Bezeichnung	Chem. Charakteristik
gewöhnlicher Portlandzement für Hausbau	—
hochwertiger Portlandzement für rasch zu erstellende, hochbeanspruchte Luftbauten	reich an Trikalziumsilikat
Wasserbau-Portlandzement für Wasserbauten und Strassen; wasserbeständig, dicht, geringes Schwinden	reich an Dikalziumsilikat
Wasserbau-Portlandzement mit niedriger Abbindewärme für Massiv- und Talsperrenbau	reich an Dikalziumsilikat und gleichzeitig aluminatarm

ist, insbesondere in der Gegenwart, entschieden abzuraten. Viel wichtiger ist es, das gegenwärtige hohe Niveau der Bindemittelindustrie in unserem Lande aufrecht zu erhalten.

*

Die industrielle Verwirklichung des elektrischen Brennens von Portlandzement bedeutet Pionierarbeit und ist eines der allernächsten Zukunftsprobleme der schweizerischen Bindemittel- und Bauindustrie. Die industriell-wirtschaftliche Lösung des elektrischen Brandes von Portlandzement führt uns ganz besonders in der gegenwärtigen Zeit der Kohlennot, aber auch in Zukunft allein und sicher aus dem Dilemma: *Wir können keinen elektrischen Strom zum Brennen von Portlandzement erhalten, da wir den Strom nicht zur Verfügung haben. Da wir infolgedessen keinen Portlandzement durch Brand im Elektroofen erzeugen können, sind wir gegenwärtig nicht in der Lage, Kraftwerke zu bauen, um elektrische Energie zu gewinnen.*

Neuerungen auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen bei Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur

Ueber die Leistungssteigerung durch Aufladung des Zweitakt-Dieselmotors und die Weiterentwicklung der Brennkraftmaschine ist an dieser Stelle¹⁾ bereits ausführlich berichtet worden. Die darin zum Ausdruck gebrachten Anschauungen und Richtlinien wurden seither konsequent weiter verfolgt. Ueber die daraus entstandenen wichtigsten Neukonstruktionen und über ihren gegenwärtigen Entwicklungsstand kann folgendes mitgeteilt werden:

Auf dem Gebiete des *grossen Schiffsmotors* ohne Aufladung ist die schon vor dem Kriege begonnene Normalisierung der verschiedenen Typen zu Ende geführt worden. Die früher jedem Motor besonders angepassten Elemente (Kolben, Zylinder, Deckel, Grundplatten, Schubstangen und Lager, Brennstoff-Einspritzpumpen, Anlassvorrichtungen, Regulierorgane usw.) sind nun so durchkonstruiert, dass nur noch einige wenige Grössen ausgeführt werden müssen. Sie werden für verschiedene Zylinderbohrungen und Zylinderzahlen und, soweit möglich, auch für die verschiedenen Typen (stationäre und Schiffsmotoren) gemeinsam verwendet, wodurch die Herstellung und Lagerhaltung der Ersatzteile weitgehend vereinfacht und die Lieferfristen abgekürzt werden können. Die Konstruktion konnte gleichzeitig weiter verbessert und die Betriebsicherheit noch erhöht werden, da praktisch jedes Bauelement in genau gleicher Ausführung bereits auf irgend einem früher gebauten Sulzer-Motor seit Jahren erprobt worden war.

Ein *hochgeladener Zweitakt-Gegenkolben-Schiffsmotor* befindet sich seit einiger Zeit auf dem Versuchstand (Abb. 1) und

hat den ersten Teil seines Versuchsprogramms abgeschlossen. Der Aufbau dieser Maschine entspricht grundsätzlich der hier¹⁾ beschriebenen Ausführung. Seine Hauptdaten sind: 6 Zylinder von 320 mm Bohrung und 2 × 400 mm Hub, Aufladendruck 2 ata, mittlerer effektiver Kolbendruck $p_{me} = 10,6$ at, eff. Wellenleistung 4000 PS_e, Drehzahl der beiden Kurbelwellen 440 U/min, der Propellerwelle 110 U/min. Zunächst wurden die Spülumpen beibehalten und das aus Abgasturbine und Axialverdichter gebildete Aufladeggregat durch die Abgase betrieben. Der Druck nach dem Axialkompressor kann bei Vollast den vollen Aufladendruck erreichen, nimmt aber bei Teillast entsprechend ab. So ausgerüstet ist der Motor ohne besondere Massnahmen umsteuerbar. Eine Reihe von Versuchen hat die Erwartungen hinsichtlich Leistungsausbeute und Wirkungsgrad bestätigt. Schon am Anfang wurde, ohne dass die Verbrennung daraufhin durchgearbeitet war, ein Brennstoffverbrauch von nur 164 gr/PS_eh ermittelt. Er entspricht also bereits den Werten, wie sie bei grossen Langsamläufern üblich sind.

Die nächste Etappe soll mit der für diesen Motor endgültigen Ausrüstung, d. h. mit Kolbenaufładepumpen und ohne Axialverdichter durchgeführt werden. Dabei gibt die Abgasturbine ihre Leistung über eine hydraulische Kupplung an die Motorwelle ab. Sie wird beim Umsteuern abgeschaltet. Die für diese Ausführungsform vorgesehene zweite Versuchsetappe wird demnächst beginnen. Ein Motor dieser Bauart mit hoher Aufladung ist hinsichtlich Raumbedarf den gegenwärtig üblichen Maschinen über-

¹⁾ Vgl. SBZ Bd. 119, S. 147* und 166* (1942).

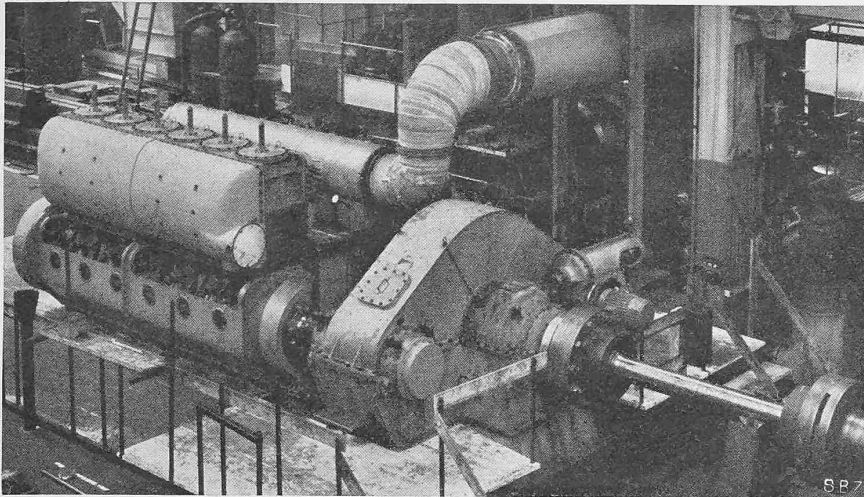


Abb. 1. Hochgeladener Sulzer-Zweitakt-Schiffsmotor neuer Bauart mit gegenläufigen Kolben, zwei Kurbelwellen und kombiniertem Synchronisierungs- und Reduktionsgetriebe. Leistung 2700 PSe bei 500 U/min ohne und 4000 PSe bei 440 U/min mit Aufladung

legen: Er baut sich ebenso kurz wie ein gleichwertiger doppeltwirkender Motor, nicht breiter als der entsprechende einfachwirkende Motor und niedriger als der Motor einer gleichstarken Getriebeanlage. Im Gewicht ist er allen genannten Lösungen überlegen, erreicht er doch samt Reduktionsgetriebe und Drucklager bei der im Schiffbau üblichen schweren Ausführung ein Einheitsgewicht von nur 18 kg/PSe.

Auf dem Versuchstand war der im bereits erwähnten Aufsatz²⁾ abgebildete hochgeladene Gegenkolben-Zweitaktmotor (6 Zylinder von 180 mm Bohrung und 2×225 mm Hub, Aufladung 2 ata, $p_{me} = 12$ at, 850 U/min, 1560 PSe Stundenleistung, Gewicht 8 kg/PSe) eingehend ausprobiert worden. Seither wurde ein neuer Schritt gewagt, indem der Bau eines ähnlichen Motors, aber in leichter Stahlkonstruktion in Angriff genommen wurde. Diese Maschine von 8 Zylindern mit gleicher Bohrung und gleichem Hub wie oben und mit einem Aufladendruck von 2,5 ata entsprechend einem p_{me} von 14 at und 2850 PSe Stundenleistung bei 1000 U/min soll Ende dieses Jahres auf den Versuchstand kommen. Ihr Gewicht, auf die Stundenleistung bezogen, erreicht den bemerkenswert niedrigen Betrag von 3,2 kg/PSe.

Eine *Sulzer-Freikolben-Treibgasanlage*, die eine der möglichen Ausführungsarten der Gasturbinen darstellt, befindet sich auf dem Proberstand im Betrieb. Sie umfasst drei Freikolben-Treibgaseinheiten von 400 mm Bohrung, 2×600 bis 660 mm Hub, 350 Doppelhübe/min, $p_{me} = 18$ bis 20 at, Totalleistung 7000 PSe, ein Vorverdichter-Aggregat (bestehend aus Hilfsturbine und Vorverdichter) und eine Treibgasturbine. Die mechanische Leistung wird vorläufig von einer Wasserbremse aufgenommen, damit die ganze Anlage sowohl als stationäre Kraftzentrale mit konstanter Drehzahl, wie auch als Marine-Anlage mit Belastung nach Propellergesetz erprobt werden kann. Diese Versuchsanlage bietet die Möglichkeit, das Freikolben-Treibgasverfahren in industriellem Masstab zu erproben und dadurch die Unterlagen zu beschaffen, die zur Ausarbeitung definitiver Ausführungen auf den verschiedenen Anwendungsgebieten nötig sind.

Schon im erwähnten Aufsatz wurde auf die Zusammenhänge zwischen der Zweitakt-Aufladung, dem Treibgasverfahren und der *Gasturbine mit Gleichdruckverbrennung*, sowie auf die Entwicklung einer Gasturbine eigenen Systems hingewiesen. Das besondere Merkmal dieser Gasturbine besteht in der Anwendung eines neuartigen Kreisprozesses, sowie einer Brennkammer und eines Rekuperators spezieller Konstruktion, die den wesentlichen Vorteil eines stark verkleinerten Raumbedarfes aufweist. Die Anlage bietet dadurch besonders für den Schiffsantrieb Interesse. Der thermische Wirkungsgrad überschreitet schon bei kleinen Leistungen den der besten Schiffsdampfturbinen und wird bei Ausnützung aller Vorteile und Möglichkeiten in Zukunft bis nahe an den des Dieselmotors emporgetrieben werden können. Eine Versuchs-Schiffsturbine dieses neuen Systems für eine Nutzleistung von 7000 PSe befindet sich zur Zeit im Bau.

Im engen Zusammenhang mit dieser Entwicklung steht die Einführung des *Wendepropellers* für den Schiffsantrieb. Seine Vorteile, nämlich der Wegfall der Umsteuerung, die Verkleinerung der Anlassluftanlage, die Beseitigung der für den Motor

in thermischer Hinsicht schädlichen Wirkung des Umsteuerns mit Druckluft, die Möglichkeit des Manövrierens von der Kommandobrücke aus, die innerhalb gewissen Grenzen freie Wahl der Motordrehzahl, haben schon vor einiger Zeit zum Einbau eines Wendepropellers in ein Schiff geführt, das im fahrplanmässigen Verkehr eingesetzt ist.

Parallel zu den erwähnten Arbeiten auf dem Gebiet der Verbrennungskraftmaschinen sind im Dampfkesselbau bemerkenswerte Fortschritte gemacht worden. So können heute Anlagen mit Drücken von 160 at, 600° C am Ueberhitzer Austritt und 600° C Zwischenüberhitzung gebaut werden, mit denen thermische Wirkungsgrade von 34 bis 36% erreichbar sind. Damit erreicht die Dampfkraftanlage die gleichen Brennstoffwirkungsgrade, die man von Gasturbinenanlagen erwartet. Auch hinsichtlich Raumbedarf können sie mit diesen in Wettbewerb treten. Der Einrohrkessel ist für solch hohe Temperaturen dank seines einfachen Aufbaues und der sicheren Beherrschung der Dampftemperaturen, besonders auch beim Anfahren und Abstellen des Kessels, vorzüglich geeignet. Der gasgeheizte Zwischenüberhitzer wird im Hochdruckkessel eingebaut, eine Konstruktion, deren Zuverlässigkeit vielfach erwiesen ist.

Der Sulzer-Einrohrkessel lässt sich verschiedenen Brennstoffen besonders gut anpassen. Um dies auch bei Anlagen mit mittleren Drücken zu erreichen, wurde in den letzten Jahren der Strahlungskessel mit natürlicher Zirkulation eingeführt. Somit besteht bei allen zur Anwendung kommenden Drücken grösste Freiheit bezüglich Wahl der Feuerungsart, was bei der heutigen und wohl auch in Zukunft zu erwartenden Lage der Brennstoffversorgung überaus wichtig ist.

Diplomandenfeier der Jahrgänge 1918 bis 1922 der Maschinen- und Elektro-Ingenieure der E. T. H.

Trotz Nebel und Regen leuchtete ein guter Stern über dieser vom Hauptinitianten, Dr. R. V. Baud, Ing. der EMPA Zürich, mit wissenschaftlicher Gründlichkeit bis in die letzten Einzelheiten vorbereiteten Feier. Dieser Stern hat die im Lärm und Rauch der Schwerindustrie ergrauten Ehemaligen der dritten Abteilung an den Ort ihrer einst von jugendlichem Uebermut schäumenden Taten zurückgeführt und ihre Herzen in freudigen und bewegten Erinnerungen höher schlagen lassen; er wird auch weiterhin in ihnen fortleuchten, nicht nur als farbenfrohes Bild köstlicher, in Freude und Freundschaft verbrachter Stunden, sondern auch als stiller Mahner, bei aller Arbeitsfülle und all den Spannungen, die unsern Alltag erfüllen, des Menschen und der Menschlichkeit nicht zu vergessen!

Pünktlich, wie damals, begann am Morgen des 6. Oktober 09.05 h der Unterricht in den Laboratorien für zerstörungsfreie Materialprüfung der EMPA. Einem daran anschliessenden Vortrag von Prof. Dr. Wiesinger über seine Schnellbahn folgte im Kino Urban die Vorführung eines Dokumentarfilms über das Fernsehen mit einleitenden Erläuterungen von Prof. Dr. F. Fischer. Nach gemütlichem Mittagessen, das kursweise in getrennten Lokalen serviert wurde, fand man sich wieder zu «Übungen und Demonstrationen» im seit damals gewaltig ausgebauten Maschinenlaboratorium, wo in bunter Mischung Altes und Neues vorgeführt wurde: Man indizierte wieder die ehrwürdige Dreifachexpansions-Dampfmaschine, einst das Glanzstück des ganzen Masch.-Lab., heute, trotz ihren blitzblank aufgeputzten Schmierbechern, nach Frauenart von ihren jüngeren, reizvolleren Rivallinnen unbarmherzig in den Schatten gestellt; man sah im Ueberschall-Windkanal die Kompressionslinien an einem durchströmten Schaufelgitter, über deren geheimnisvolles Dasein uns schon Altmeister Stodola unter dem Namen «Dampfstoss» ehrfurchtsvoll berichtet hatte. Im stroboskopischen Licht leuchteten wie Perlen die Dampfblasen, die Strahlablösung und Hohlraum-bildung ankündigend, an den Schaufeln eines in Betrieb stehenden Kaplanturbinenmodelles hervorquollen, während im benachbarten Messkanal ein Entenpaar über all den modernen technischen Zauber und seine Bewunderer überlegen höhnisch grinste, wohlwissend, dass ihre Sippe längst vor aller von Menschen erklügelten Wissenschaft die besten Strömungsformen für Luft und Wasser erfunden hatte. Kaum fand man Zeit, auch noch

²⁾ SBZ Bd. 119, S. 166*, Abb. 18.