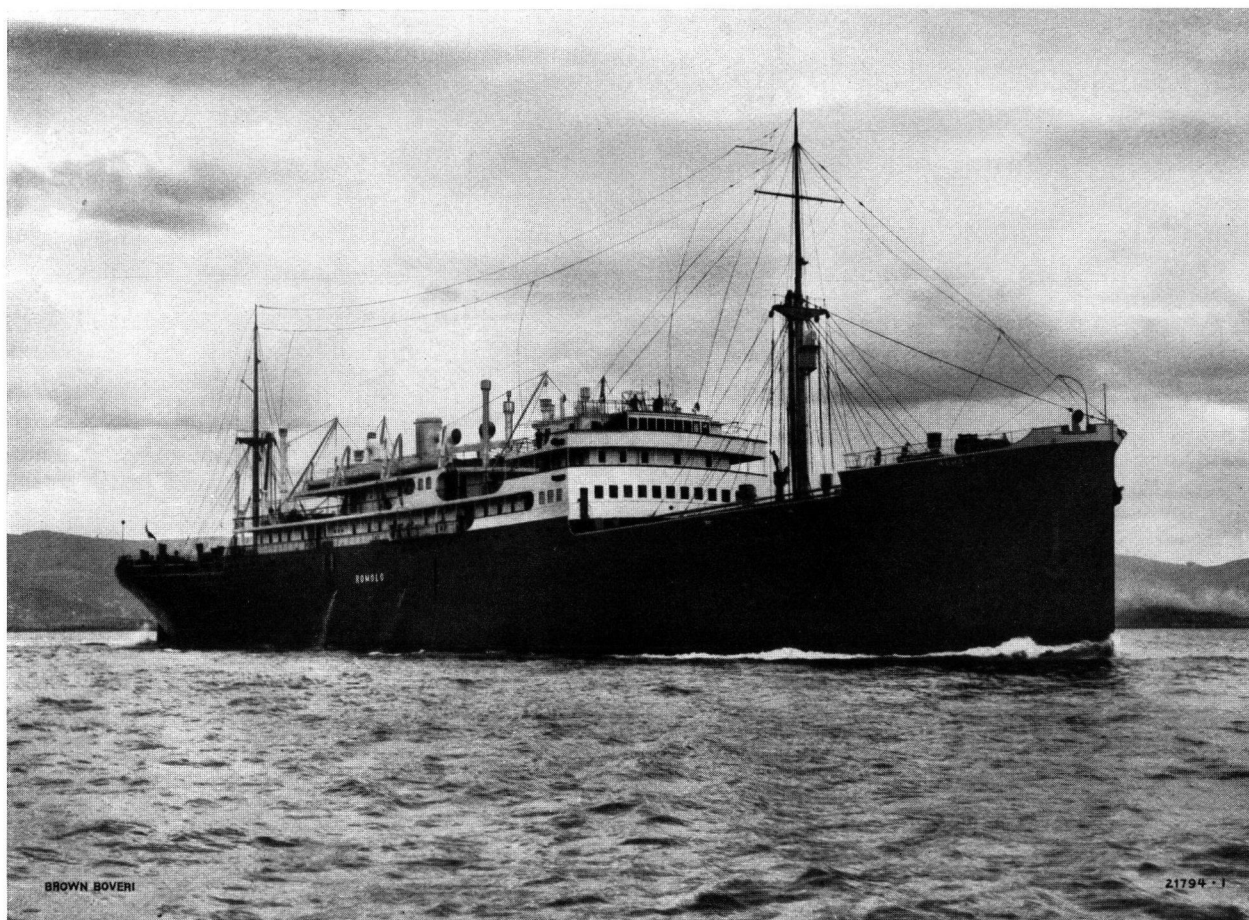


# MITTEILUNGEN

Herausgegeben von der Aktiengesellschaft BROWN, BOVERI & C<sup>IE</sup>, BADEN (Schweiz)



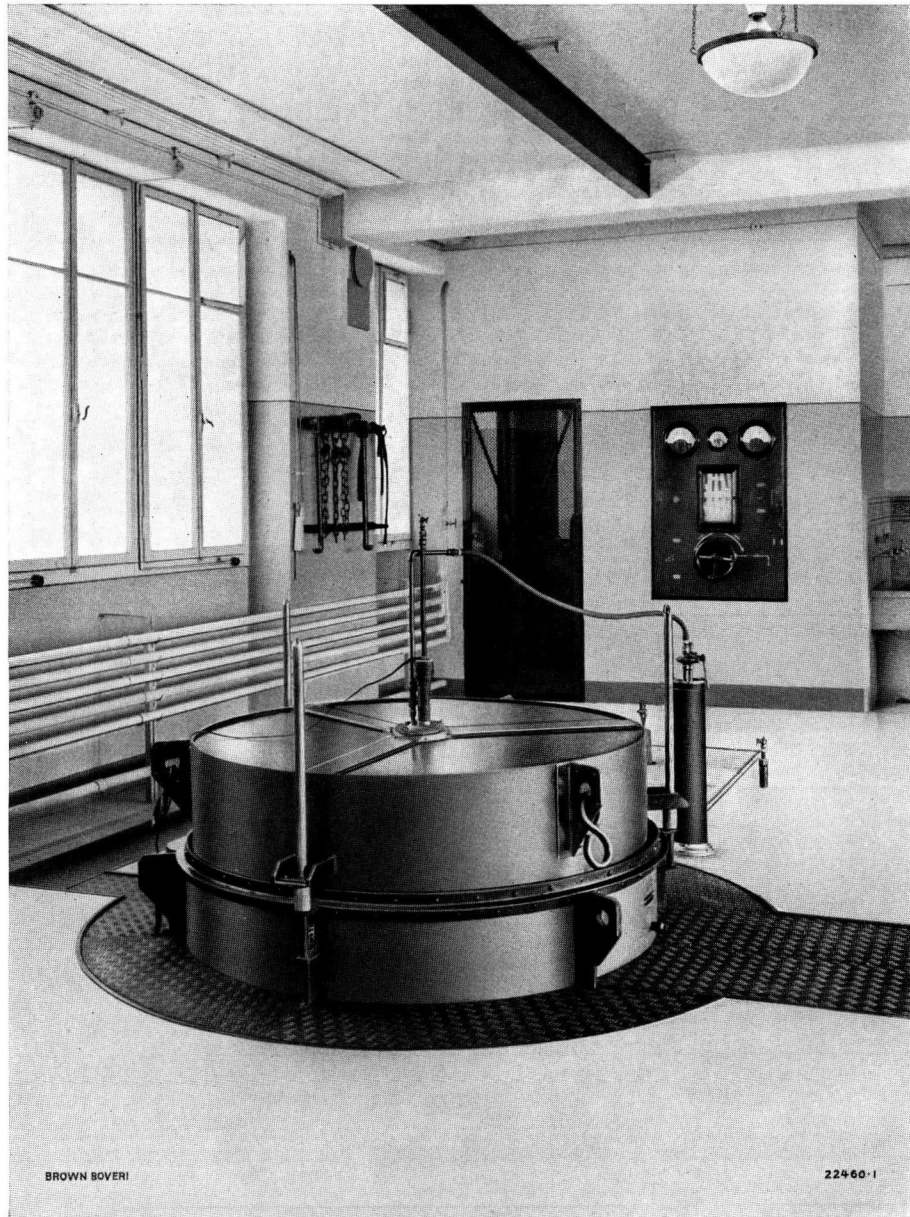
MOTORSCHIFF „ROMOLO“ DES LLOYD TRIESTINO, AUSGERÜSTET MIT ZWEI BROWN BOVERI-AUFLADEGEBLÄSEN FÜR LEISTUNGS-  
STEIGERUNG DER VIERTAKT-ANTRIEBDIESELMOTOREN.

## INHALT:

	Seite		Seite
Der elektrische Glühofen Bauart Brown Boveri . . . . .	143	Kleine Mitteilungen: Kälteturbokompressor Bauart Brown Boveri für 6 000 000 Wärmeeinheiten pro Stunde . . . . .	160
Der Quecksilberdampf-Grossgleichrichter als Um- former für elektrische Vorort-, Überland- und Vollbahnen. (Fortsetzung) . . . . .	154	Aufladegeräte für Viertakt-Schiffsdieselmotoren Gleichrichter für hohe Stromstärken . . . . .	161

# ELEKTRISCHE GLÜHÖFEN BAUART BROWN BOVERI

AUSFÜHRUNGEN IN GANGBAREN GRÖSSEN FÜR TEMPERATUREN BIS 1000° C.



GLÜHOFENANLAGE DER FABRIQUE NATIONALE DE SPIRAUX, LA CHAUX-DE-FONDS.

Ein Glühofen Type Gtv 9q, Glühtemperatur bis 1000° C, Anschlusswert 45 kW, zum Blankglühen von Stahl-, Messing-, Bronze- und Neusilberdraht.

BESTE AUSNÜTZUNG DER ELEKTRISCHEN ENERGIE - STETE BETRIEBSBEREITSCHAFT  
BEDEUTENDE ERSPARNIS AN BEDIENUNG - GROSSE SAUBERKEIT - GERINGER PLATZ-  
BEDARF - VOLLSTÄNDIG GLEICHMÄSSIGE DURCHWÄRMUNG DES GLÜHGUTES  
EINHALTEN JEDER TEMPERATUR DURCH VERLUSTLOSE REGULIERUNG - KEINE  
ENTWICKLUNG SCHÄDLICHER GASE - KEINE VERUNREINIGUNG DES GLÜHGUTES  
UNBEGRENZTE HALTBARKEIT DER AUSMAUERUNG - LEISTUNGSFAKTOR PRAKTISCH = 1

# BBC MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON DER A.-G. BROWN, BOVERI & C<sup>IE</sup> IN BADEN

JAHRG. XIV

JUNI 1927

HEFT N<sup>o</sup> 6

Die BBC Mitteilungen erscheinen monatlich einmal. Der Nachdruck von Aufsätzen und die Wiedergabe von Abbildungen sind nur unter Quellenangabe gestattet. Einzelheft Fr. 1.—; Jahresabonnement Fr. 10.—, ausschliesslich Verpackungs- und Portospesen.

## DER ELEKTRISCHE GLÜHOFEN BAUART BROWN BOVERI.

Dezimalindex 621.39 : 669.8.

### A. EINLEITUNG.

Die grosse Bedeutung, die die Wärmebehandlung der Metalle und ganz besonders die der Konstruktions- und Werkzeugstähle auf deren physikalische Eigenschaften hat, macht es begreiflich, dass von jeher sowohl Grossindustrie als Kleingewerbe eifrig an der Vervollkommnung der hiezu dienlichen Apparate arbeiteten. Insbesondere waren es drei Ziele, die man bei diesem Streben zu erreichen suchte und zwar:

1. eine praktisch vollständig gleichmässige Erwärmung des Arbeitsstückes in allen seinen Teilen;
2. eine unbedingt sichere Einstellbarkeit der erforderlichen Temperatur;
3. eine Erwärmung des Glühgutes ohne Oxydation seiner Oberfläche.

Die Elektrizität als Wärmequelle schien schon seit der Erzeugung grösserer Energiemengen als allein dazu geeignet, die gestellten Probleme zu lösen. Es mangelte auch nicht an Versuchen, den Wünschen der verschiedenen Industrien gerecht zu werden. Alle vorgeschlagenen Lösungen scheiterten jedoch am Fehlen eines geeigneten Materials für die Heizwiderstände. Kohlenwiderstände in einer neutralen Atmosphäre, Widerstände aus gekörntem Graphit, in Stäbe gepresstes Karborundum sowie Silitwiderstände wurden versucht, konnten jedoch die hochgestellten Bedürfnisse der Industrie nicht befriedigen. An metallischen Widerständen war lange Zeit Platin das einzige Metall, das Temperaturen bis zu 1200° dauernd standhalten konnte. Der hohe Preis dieses Edelmetalls schliesst jedoch seine Verwendung in industriellen Öfen aus. Erst der Neuzeit war es vorbehalten, diese Aufgabe, soweit sie im Temperaturbereich bis 1000° C liegt, zu lösen. Die Stahlindustrie selbst hat dank ihrer Fortschritte in der Herstellung rostfreier Stähle und hochhitzebeständiger Chrom- und Nickellegierungen das zum Bau von Heizwiderständen für elektrische Glühöfen notwendige Material geschaffen.

### B. PRINZIP DES GLÜHOFENS BAUART BROWN BOVERI.

Nach eingehenden Versuchen, die sich insbesondere auf die Haltbarkeit der verschiedensten in Betracht fallenden Widerstandsmaterialien, der zweckmässigsten Anordnung der Heizwiderstände im Ofen selbst und auf die thermischen Nutzeffekte verschiedener Ofentypen erstreckten, hat die A.-G. Brown, Boveri & Cie. eine grössere Typenreihe von elektrischen Glühöfen mit metallenen Widerständen geschaffen.

Die Heizwiderstände, in denen die dem Ofen zugeführte elektrische Energie in Wärme umgewandelt wird, bestehen aus Drahtspiralen von hochwertigem Spezialmaterial. Die Anordnung der Heizwiderstände im Ofen selbst ist je nach dem Verwendungszweck, der Grösse des Ofens und der Nutzleistung an erwärmtem Material von Fall zu Fall verschieden. Glühöfen mit horizontalem Arbeitsraum erhalten die Heizwiderstände unter dem Muffelboden, an den Seitenwänden oder an der Decke angeordnet. Um auch bei kleinsten Heizleistungen eine gleichmässige Erwärmung des Glühgutes zu erreichen, sind stets an zwei Seiten des Glührums Heizelemente eingebaut. Für grössere Glühleistungen wird die drei- oder vierseitige Beheizung des Glührums bevorzugt. In Glühöfen mit vertikalem Arbeitsraum sind die Spiralen konzentrisch an der Innenwand des Arbeitsraums untergebracht und je nach der Höhe der Arbeitstemperatur auf einem besonderen Traggerüst oder in der feuerfesten Auskleidung selbst eingebettet. Für die Anordnung der Heizwiderstände gilt als oberster Leitsatz, dass die in den metallenen Widerständen erzeugte Wärme möglichst unmittelbar durch Strahlung auf das zu erwärmende Glühgut übertragen wird. Über die konstruktiven Einzelheiten geben die nachfolgenden Abschnitte eingehend Aufschluss.

## C. KONSTRUKTION.

1. *Der mechanische Aufbau.* Das Ofengestell, das für alle Glühöfen der Type Gth in den Werkstätten der A.-G. Brown, Boveri & Cie. gebaut wird, besteht aus einer kräftigen Profileisenkonstruktion. Sämtliche Verbindungen der einzelnen Konstruktionselemente sind durch elektrische Verschweissung hergestellt, wodurch ein glatter, verspannungsfreier Rahmen von ausserordentlich grosser Widerstandsfähigkeit geschaffen wird. Ein solches Eisengerüst gestattet die Beförderung der betriebsfertigen Glühöfen von den Werkstätten zum Verwendungsort. Es erlaubt auch eine beliebige Umstellung des Glühofens innerhalb des Werkes. Vier, sechs oder acht Füsse heben das Gestell auf eine für das Beschicken des Arbeitsraums bequeme Höhe. Ein Rahmen mit entsprechenden Tragösen dient zur Aufnahme des Ofengewölbes. Die Gleitbahnen für die Türe sind mit dem Untergestell fest verschweisst. Der Türrahmen, ebenfalls aus Profileisen bestehend und elektrisch geschweisst, gleitet bei den kleineren Typen mit verstellbaren Schrauben auf den vorerwähnten Gleitbahnen (Abb. 1). Durch Einstellen der Schraubenköpfe wird jederzeit bei einem guten Abschluss der Türe ihre leichte Beweglichkeit erreicht. Grosse Türen haben je zwei

seitlich angeordnete Laufrollen. Einkerbungen an den Laufschiene lassen die Türe im geschlossenen Zustand zufolge der Schrägstellung der Gleitbahn gegen die Chargieröffnung fallen und diese gut abschliessen, während beim Heben und Senken der Türe diese selbsttätig etwas vom Mauerwerk abgehoben wird und leicht auf den Laufschiene auf- und niederfährt. Die Betätigungsvorrichtung für kleine Türen besteht aus einem Wagbalken mit Gegengewicht (Abb. 2). Grosse Türen werden durch hydraulische Kraft bewegt. Die Abbildungen 1, 2, 11, 13, 14 und 17 zeigen Öfen mit Handbetätigung der Türen, Abb. 16 einen Ofen mit hydraulisch bewegter Türe. Ein Steuerhahn, an geeigneter Stelle am Bedienungsplatz des Ofens aufgestellt, gestattet auch die schwersten Türen durch Wasserkraft rasch zu öffnen und zu schliessen.

Das Gestell eines Glühofens mit vertikalem Arbeitsraum besteht im wesentlichen aus einem zylindrischen, aufrechtstehendem Mantel aus kräftigem Eisenblech, der bei Blankglühöfen allseitig gasdicht verschweisst ist. Der obere Rand des Mantels ist für Flüssigkeitsdichtung ausgebildet. Die feuerfeste Auskleidung und die Isolierung des Deckels werden von einem Tragring mit Tragösen aufgenommen. Ein Winkeleisen bildet aussen am Tragring, zusammen mit

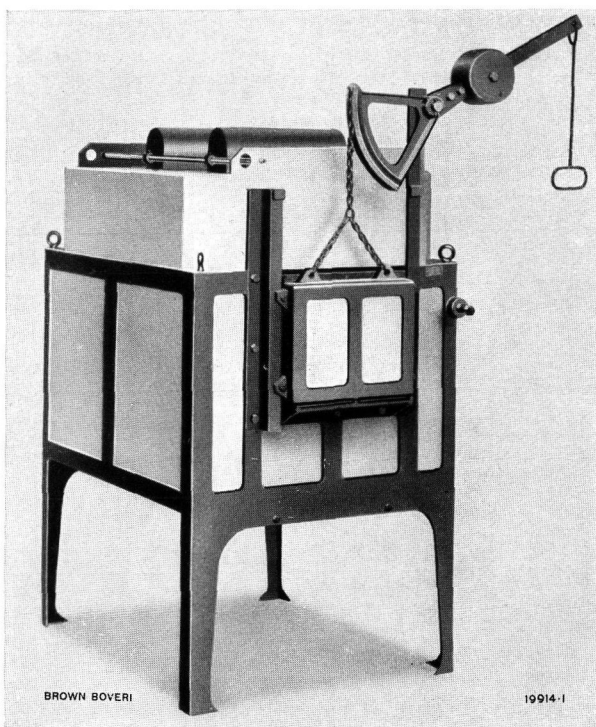


Abb. 1. — Elektrischer Glühofen Type Gth 4 a.  
Glühraumabmessungen  $460 \times 250 \times 180$  mm, Glühtemperatur bis  $1000^\circ$  C,  
Anschlusswert 15 kW.



Abb. 2. — Elektrischer Glühofen Type Gth 12 b.  
Glühraumabmessungen  $1200 \times 440 \times 250$  mm, Glühtemperatur bis  $1000^\circ$  C,  
Anschlusswert bis maximal 40 kW.

der Rinne oben um den Ofenmantel, die Flüssigkeitsdichtung.

Öfen zum Glühen und Wärmen von grossen Blechtafeln, Walzblöcken, Stangen und Rohren werden ortsfest aufgestellt und erhalten dementsprechend eine im Hüttenboden verankerte Eisenarmierung.

**2. Die feuerbeständige Auskleidung.** Die feuerbeständige Auskleidung ist aus feuerfesten Formsteinen zusammengesetzt. Auf die Formbeständigkeit und die gute elektrische Isolierfähigkeit bei hoher Temperatur wird bei der Prüfung und Auswahl der Steine besonders Wert gelegt, denn diese beiden Faktoren sind für die Haltbarkeit der Ausmauerung elektrischer Glühöfen in erster Linie massgebend. Zur Vermeidung von vielen Fugen und zur Erhöhung der Festigkeit der Ausmauerung, mit Rücksicht auf die Transportfähigkeit, sind die einzelnen Formsteine so gross als möglich gehalten und an den Stossflächen mit Nut und Feder versehen, um den Verband der Steine unter Berücksichtigung der Wärmeausdehnung dennoch stets dicht und fest zu gestalten. Die Dicke der innersten feuerfesten Platten hängt im wesentlichen von der Arbeitstemperatur des betreffenden Ofens ab und schwankt zwischen 40 und 100 mm.

**3. Die Wärmeisolierung.** Die Stärke der Isolierschichten, die zwischen das feuerfeste Mauerwerk und den Rahmen des Ofens eingebaut werden, richtet sich nach der Arbeitstemperatur des Ofens. Bei ortsfest aufgestellten Öfen wird jedoch besonders Umstände, wie z. B. starker Zugluft am Aufstellungsort, noch besonders Rechnung getragen. Als Isoliermaterial dienen ausschliesslich erstklassige Isolierziegel von hoher Isolierfähigkeit, die druckfest sind und eine grosse Wärmebeständigkeit aufweisen.

**4. Die Heizwiderstände.** Das Material der Heizwiderstände der Bauart Brown Boveri wird vor seinem Einbau in die Glühöfen in einem besonderen Ofen auf seine Wärmebeständigkeit bei hohen Temperaturen geprüft. Die von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. befolgte Prüfmethode setzt die Firma in den Stand, für das gewählte Material die gleichen Garantien einzugehen wie sie für alle anderen Teile der von ihr gebauten elektrischen Anlagen abgegeben werden. Die Bemessung des Heizdrahtes wird nicht nur mit Rücksicht auf Erwärmung, sondern auch aus me-

chanischen Gründen stets sehr reichlich gewählt. Der in Spiralen aufgewickelte Draht wird durch hochfeuerfeste Rohre gestützt. Gelagert sind diese Tragrohre in Ringen und Gabeln aus hitzebeständigem Material.

**5. Die Stromzuführung zu den Heizwiderständen.** Jede Stromzuführung zu den Spiralen ist als Tragöse ausgebildet. Der Verbindungsstelle zwischen dem Heizdraht und dem Stromzuführungsbolzen hat die A.-G. Brown, Boveri & Cie. ihr ganz besonderes Augenmerk zugewendet, da diese Stelle einen der empfindlichsten Punkte der meisten Elektrogelöhöfen bildet. Durch eine der Firma patentierte kombinierte Press- und Schweissverbindung ist dieses Konstruktionsdetail so ausgebildet worden, dass Störungen vollständig ausgeschlossen erscheinen. Der Stromzuführungsbolzen wie auch die Tragringe sind aus einem bis zu 1200° unbedingt unoxydierbaren Metall gegossen. Elektrisch isoliert sind die Durchführungsbolzen vom Ofenstell und vom Mauerwerk durch feuerfeste Scheiben von hoher Isolierfähigkeit. Das Eisengestell selbst ist geerdet, sodass jede Gefährdung des Bedienungspersonals ausgeschlossen ist.

Wie später ausgeführt, werden die Widerstände gegen schädliche Übertemperaturen durch eine besondere Einrichtung geschützt. Die Haltbarkeit der Heizelemente ist dank der reichlichen Bemessung und dem

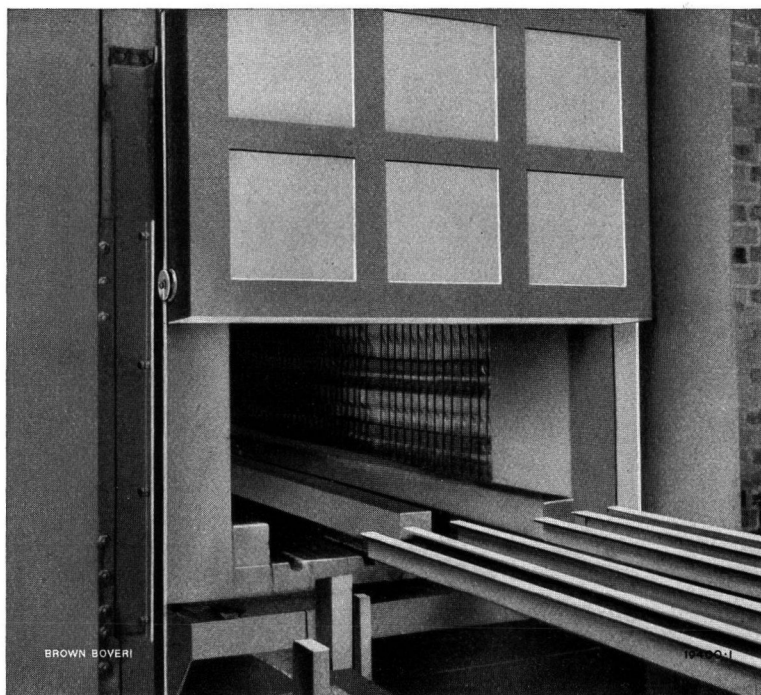


Abb. 3. — Blick in den Glühraum eines Emailierofens.

Von den an der Decke, den Seitenwänden und im Boden angeordneten Heizelementen sind zwei seitliche, horizontal liegende sichtbar, die durch vertikale Schutzstäbe gegen Berührung gesichert sind.

vor erwähnten Schutz eine fast unbeschränkte. Seit mehreren Jahren ist an keinem einzigen der gelieferten Glühöfen Bauart Brown Boveri eine Auswechslung der Heizwiderstände notwendig geworden. Die einjährige Garantie, die die A.-G. Brown, Boveri & Cie. für alle ihre Erzeugnisse leistet, hat auch Geltung in bezug auf die Haltbarkeit der Heizwiderstände.

6. *Die Beschickungsvorrichtungen.* Zum Beschicken grosser Glühöfen mit Blechtafeln, Walzblöcken, Stangen oder Rohren hat die A.-G. Brown, Boveri & Cie. eigene Beschickungsvorrichtungen durchgebildet. Diese ermöglichen ein rasches Beschicken und Entleeren der Öfen. Das Charakteristische an allen diesen Beschickungsvorrichtungen ist, dass die Chargiervorrichtung während des Glühprozesses nicht im Ofen verbleibt, somit nicht auf Kosten der Stromenergie unnütz aufgeheizt werden muss und keinem Verschleiss unterliegt. Abb. 4 zeigt eine Beschickungsvorrichtung für Blechtafeln. Zum Chargieren von Emailieröfen mit kleiner Emailware

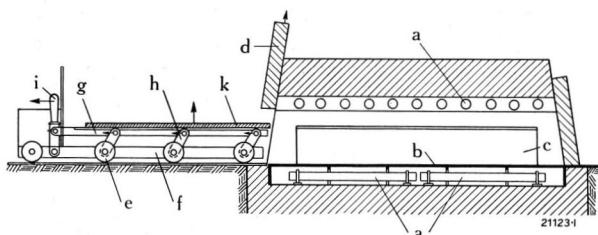


Abb. 4. — Schematische Darstellung einer Chargiervorrichtung für elektrische Glühöfen,

zum Chargieren schwerer Blöcke, Blechstapeln und Stangenbündeln.

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| a = Heizwiderstände.               | g = Vertikal bewegliche Plattform des Chargierwagens.                                 |
| b = Ofensohle.                     | h = Schwingen zum Heben und Senken der Plattform.                                     |
| c = Stützen für das Glühgut.       | i = Von Hand oder motorisch betätigte Vorrichtung zum Heben und Senken der Plattform. |
| d = Ofentüre.                      | k = Glühgut. [der Plattform.  |
| e = Laufrollen des Chargierwagens. |   |
| f = Untergerüst.                   |   |

ist eine besondere Vorrichtung gebaut worden, um das Gut rasch und sorgfältig in den Ofen ein- und ausfahren zu können. Abb. 16 zeigt eine solche Chargiervorrichtung in einem Emailierwerk im Betrieb.

#### D. REGULIERUNG DER TEMPERATUR.

Die Bedingungen, die an die Regulierbarkeit der Temperatur eines Ofens sowie an seine Nutzleistung gestellt werden, sind ungemein mannigfache. Von Öfen, deren elektrische Leistung konstant bleibt und deren Arbeitstemperatur durch Veränderung der Beschickungsmenge per Zeiteinheit reguliert wird bis zu solchen Öfen, bei denen für die verschiedensten Beschickungsmengen auch jede beliebige Temperatur einstellbar sein muss, trifft man alle möglichen Zwischenstufen

an, und es ist nicht immer leicht, allen Ansprüchen gerecht zu werden.

1. *Die verschiedenen Schaltungen der Heizelemente.* Die einfachste Regulierung der Temperatur wird durch Zu- und Abschalten von Heizelementen erreicht. Diese Art kommt aber nur bei Öfen in Betracht, deren Grösse an sich die Unterteilung der Heizwiderstände in einzelne Gruppen erforderlich macht. Zudem wird durch diese Methode die Gleichmässigkeit der Beheizung gestört, welcher Umstand allein schon dafür ausschlaggebend ist, dass diese Regulierungsart nur für ganz grobe Betriebe, wie z. B. zum Wärmen von Walzblöcken, Anwendung finden kann. Eine Regulierung in der Abstufung 1:3 kann bei dreiphasigem Anschluss der Glühöfen durch Stern- oder Dreieckschaltung der Heizelemente erreicht werden. Auch diese Regulierungsart hat für sich allein nur beschränkte Anwendungsmöglichkeit, vor der ersteren aber den Vorteil, dass auch bei schwacher Beheizung stets alle Heizelemente eingeschaltet bleiben.

2. *Die Stufentransformatoren.* Während grössere Glühöfen unmittelbar an die gebräuchlichsten Stromverteilungsnetze für Motoren, d. h. bis zu 500 V angeschlossen werden können, ist dies bei kleinen Glühöfen nicht mehr möglich. Rücksichten auf die mechanische Haltbarkeit der Heizwiderstände bedingen für solche Glühöfen oft eine Herabsetzung der Netzspannung durch einen Transformator. In solchen Fällen wird dieser Transformator als Stufentransformator ausgebildet und die Regulierung der Arbeitstemperatur im Glühofen durch wahlweises Umschalten auf die geeignete Spannung vorgenommen.

3. *Die Induktionsregler.* Die idealste Regulierung, die stufenlose Regulierung in weitesten Grenzen, lässt sich nur mit Hilfe des Induktionsreglers erreichen. Dieser Apparat, auch Drehtransformator genannt, transformiert die Netzspannung bis zu 100% der Nennspannung hinauf und hinunter. Da sich die Leistungsaufnahme der Heizwiderstände mit dem Quadrat der Spannung ändert, ergibt sich eine sehr grosse Regulierfähigkeit der Temperatur schon mit verhältnismässig kleinen Induktionsreglern (Abb. 5).

4. *Die Genauigkeit der verschiedenen Reguliermethoden.* Wie bereits erwähnt, kann die Regulierung durch Zu- und Abschalten von Heizelementen sowie die durch Stern-Dreieckschaltung nur in besonderen Fällen angewendet werden. Da diese Regulierarten in der Anschaffung der Apparatur jedoch die billigsten sind, werden sie trotz ihrer Unvollkommenheit vom Kunden öfters verlangt. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. macht von diesen Regulierungsarten nur dann Gebrauch,

wenn, infolge genau festgelegter Betriebsbedingungen, ihre Anwendung ohne Beeinträchtigung der Qualität des Glühgutes angängig ist. Die Anwendung des Stufentransformators ermöglicht es, genau festgelegten Bedingungen inbezug auf die Glühleistung bei bestimmten Temperaturen gerecht zu werden. Andere als die festgelegten Arbeitsbedingungen können mit einem derart regulierten Glühofen jedoch nicht erreicht werden. Universal ist einzig die Regulierung durch Veränderung der Spannung mit dem Induktionsregler. Jede Temperaturänderung und jede Änderung in der Nutzleistung können dabei sofort und genau eingestellt werden. Änderungen in der Wärmebehandlung der Metalle können berücksichtigt werden, sodass diese Regulierungsart für Laboratoriumöfen, für Öfen mit wechselnden Betriebsverhältnissen sowie für Glühöfen, bei denen es auf genaue Einstellung einer unveränderlich zu haltenden oder einer einer bestimmten Kurve folgenden Temperatur ankommt, einzig in Betracht fällt.

Abb. 6 zeigt den Registrierstreifen eines schreibenden Temperaturmessgerätes, das die Temperatur von vier verschiedenen, mit Induktionsreglern versehenen Öfen aufzeichnet. Der erste Teil der Kurve zeigt die Temperatur der Öfen bei konstanter Leistungsaufnahme von rund 25 kW und periodischem Beschieken

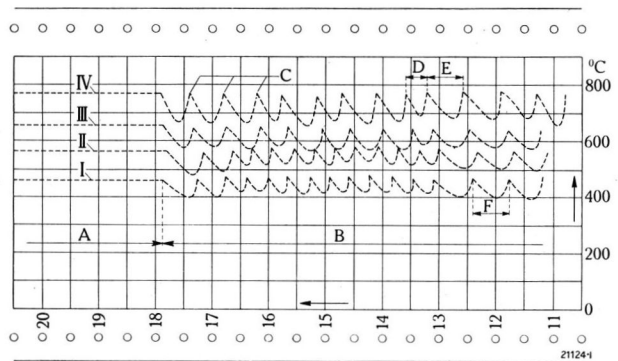


Abb. 6. — Temperaturkurven der vier Glühöfen in der Munitionsfabrik Altdorf (Schweiz).

Die Kurven I bis IV entsprechen der Temperatur je eines Glühofens. Die Glühtemperatur aller vier Glühöfen beträgt 680° C. Der besseren Lesbarkeit der Kurven wegen sind die Nulllinien von drei Kurven verschoben.

Der Kurventeil A entspricht der Temperatur der Glühöfen bei Nachtzeit. Die elektrische Leistung ist mit den Induktionsreglern genau auf die Wärmeverluste der Öfen eingestellt.

Der Kurventeil B entspricht der Temperatur der Glühöfen bei periodischer Beschickung mit Glühgut.

C = Auswechslungszeiten der Beschickung.

D = Glühdauer = 20 Minuten, Gewicht des Glühgutes = 35 kg.

E = Glühdauer = 35 Minuten, Gewicht des Glühgutes = 80 kg.

F = Glühdauer = 40 Minuten, Gewicht des Glühgutes = 65 kg.

Ordinate: Temperaturen in Celsiusgraden.

Abszisse: Zeit in Stunden.

und Entleeren mit Glühgut. Der zweite Teil zeigt den Temperaturverlauf im Glühraum ohne Beschickung der Öfen und unveränderter elektrischer Leistungsaufnahme von rund 6 kW. Diese genaue Einstellbarkeit der Temperatur macht in diesem Falle eine automatische Temperaturregulierung durch selbsttätiges Zu- und Abschalten von Heizwiderständen vollständig entbehrlich.

5. Die selbsttätige Einstellung auf eine beliebige Konstanttemperatur. Wie in vorstehendem erwähnt, kann mit Hilfe eines Induktionsreglers jeder Ofen auf eine innerhalb der gewählten Grenzen beliebige Temperatur eingestellt werden. Der Verlauf der Temperaturkurven eines derart regulierten Ofens ist eine Gerade, im Gegensatz zu den Temperaturkurven, die mit den üblichen Reguliermethoden erhalten werden, bei denen die Temperatur periodisch zwischen zwei Grenzwerten steigt und sinkt, entsprechend dem Zu- und Abschalten von Heizwiderständen.

Beim Ausglühen von grossen Massen, wie Stahlgusstücken, Stahlblöcken, aufgeschichteten Stäben, Rohren oder Blechen ist die Glühdauer und die Temperaturverteilung im Glühgut unmittelbar abhängig von der in der Zeiteinheit dem Ofen zugeführten Wärmemenge. In Abbildung 7 ist in Kurve I der Temperaturverlauf an den Aussenflächen, in Kurve II, derjenigen in der Mitte eines grossen Stahlblockes, in

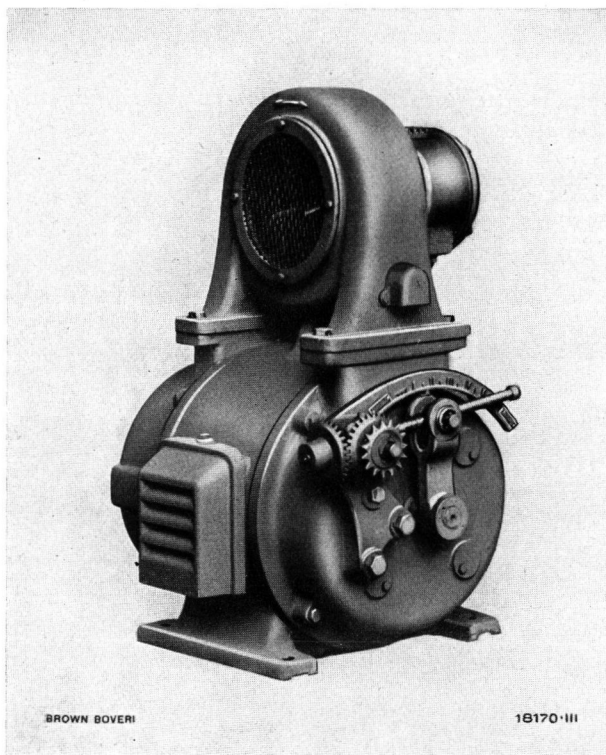


Abb. 5. — Dreiphasen-Induktionsregler mit künstlicher Luftkühlung und Kettensteuerung.

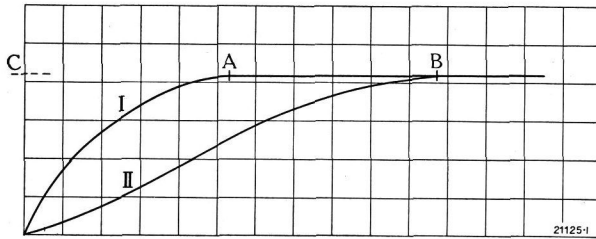


Abb. 7. — Temperaturverlauf beim Erwärmen eines schweren Arbeitsstückes.

- I = Temperaturanstieg im Glühraum, d. h. an der Oberfläche des Arbeitsstückes.  
 II = Temperaturanstieg in der Mitte des Arbeitsstückes.  
 A = Die Temperatur an der Aussenfläche hat den höchst zulässigen Wert C erreicht.  
 B = Das Arbeitsstück hat auch in der Mitte den Höchstwert erreicht.  
 C = Höchstzulässige Temperatur.

Abhängigkeit der Zeit dargestellt, wobei vorausgesetzt wird, dass die Energiezufuhr bis zum Punkt A stets konstant sei. Bei Punkt A ist die für das Glühgut höchst zulässige Temperatur erreicht. Um diese nicht zu überschreiten, muss nun eine Verminderung der Wärmezufuhr eintreten, entsprechend der zufolge des kleiner werdenden Temperaturgefälles ins Innere abfließenden Wärmemenge. Bei konstant bleibender Aussentemperatur steigt die Temperatur in der Mitte des Blockes und erreicht bei Punkt B die Aussen-, d. h. die Höchsttemperatur. Von diesem Augenblick an muss die dem Ofen zuzuführende Wärmemenge so weit vermindert werden, dass damit gerade die Strahlungsverluste des Ofens gedeckt werden können. Mit dieser Leistung, der sogenannten Konstantleistung, kann der Ofen beliebig lange Zeit auf unbedingt gleichmässig konstanter Temperatur gehalten werden.

Zur vollständig selbsttätigen Regelung des vorgeschriebenen natürlichen Glühvorganges hat die A.-G. Brown, Boveri & Cie. eine Regelvorrichtung gebaut, welche den höchst gestellten Ansprüchen auf kurze Aufheizzeit und vollständigem Temperatenausgleich im Glühgut gerecht wird. Diese Vorrichtung dient ausser zur Regelung der Energiezufuhr auch als Temperaturbegrenzer in dem Sinne, dass eine als höchst zulässig eingestellte Temperatur an keiner Stelle des Glühgutes dauernd auftreten kann.

#### E. DIE SCHALTANLAGE.

Die Schaltanlage enthält die für jeden Ofen nötigsten Schalt- und Messapparate. Für Öfen von kleiner elektrischer Leistung genügt als Hauptschaltapparat ein Motorschaltkasten mit eingebauten Sicherungen oder Auslöserelais und direkt aufgebautem Amperemeter (Abb. 8). Diese Motorschaltkasten erhalten bis zu 100 A Walzenschalter, über 100 A Ölschalter, die mit Ab-

hebkontakten ausgerüstet sind (Abb. 9). Das Temperaturmessinstrument wird auf einer besonderen Schalttafel in der Nähe des Ofens an der Gebäudewand befestigt (Abb. 10). Grosse Öfen verlangen die Anwendung von Hochspannungs-Ölschaltern, die in ein Schalttafel eingebaut sind. Dieses Schalttafel kann auch den Induktionsregler oder die Stern-Dreieckschalter aufnehmen. Die Vorderseite des Schalttafeldes ist als Schalttafel ausgebildet. Abb. 13, 14, 16 und 17 zeigen solche Anlagen mit Schalttafeln.

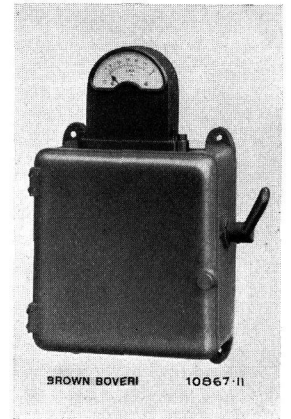


Abb. 8. — Schaltkasten Type L 2e mit Paketwärmeauslösung,

aufgebautem Amperemeter und Nullspannungsauslösung, bestimmt für Glühöfen bis zu 64 A Maximalstromstärke.

#### F. TEMPERATUR-MESSEINRICHTUNG.

Die Temperatur-Messeinrichtung bildet ein wichtiges Glied jeder Glühofenanlage. Sie besteht aus dem in den Glühraum hineinragenden Thermoelment mit luftgekühltem Kopf- und Schutzrohr und dem zugehörigen, auf der Schalttafel befindlichen Millivoltmeter. Die Skala dieses Instruments ist in Celsiusgraden geeicht, erlaubt also das unmittelbare Ablesen der Ofentemperatur. Drei von aussen, im Skalenbereich von 20 bis 100% einstellbare Kontakte dienen zum Anschluss der Warnsignale und als Temperaturbegrenzer für den Glühofen

(Abb. 10). Hat der Ofen die mit diesen Kontakten eingestellten Temperaturgrenzen erreicht, so schliessen sich durch die Berührung des Zeigers Hilfsstromkreise, deren erster z. B. eine Glühlampe



Abb. 9. — Schaltkasten Type E mit eingebautem Amperemeter,

Maximalstrom- und Minimalspannungsauslösung, bestimmt für Glühöfen bis zu 600 A Maximalstromstärke.



einschaltet, der zweite eine Klingel ertönen lässt und deren letzter über ein Zwischenrelais den mit Nullspannungsspule ausgerüsteten Hauptschalter auslöst. Diese Einrichtung dient einerseits zum Schutz des Glüh-

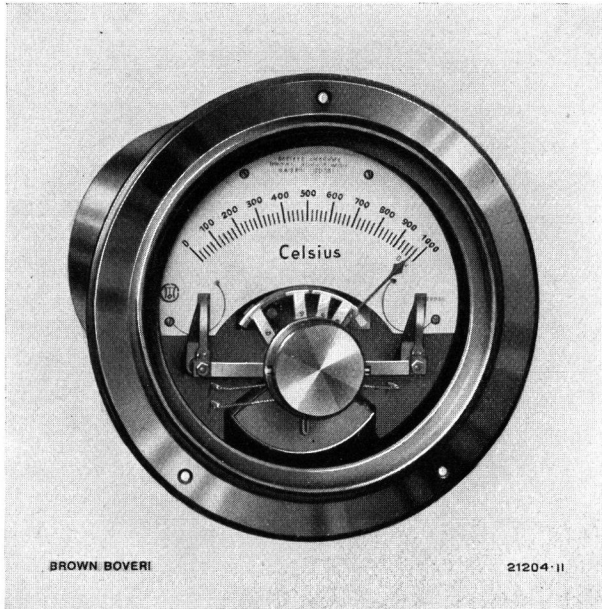


Abb. 10. — Temperaturmessinstrument mit drei beweglichen Kontakten zur Betätigung von Signallampen, Signalglocken und Relais.

gutes sowie des Ofens gegen den Einfluss zu hoher Temperatur, andernteils auch zum selbsttätigen Abschalten des Ofens nach beendetem Glühprozess.

In Anlagen, die Tag und Nacht ununterbrochen in Betrieb bleiben, und bei denen eine genaue Einhaltung bestimmter Glühtemperaturen sehr wichtig ist, empfiehlt es sich, das Temperaturmessinstrument als schreibendes Messgerät auszubilden. Ein solches Instrument kann die Temperaturen mehrerer Öfen oder die Temperaturen an verschiedenen Stellen des Ofens gleichzeitig auf einen Registrierstreifen aufzeichnen, was die Überwachung des Betriebes sehr erleichtert (Abb. 6).

## G. DER ELEKTRISCHE GLÜHOFEN IN SEINEN ANWENDUNGEN.

Es gibt keinen Zweig der Metallindustrie, in dem der elektrische Glühofen nicht schon Eingang gefunden hätte. Überall dort wo auf gute Qualität des Erzeugnisses Wert gelegt wird, hat der elektrische Glühofen sein Anwendungsgebiet. Im nachfolgenden seien die Vorzüge des elektrischen Glühofens in seinen verschiedenen Formen und Anwendungen besonders erläutert.

In *Walzwerken* für Metalle und Edelmehle findet der elektrische Glühofen zum Wärmen des Walzgutes in verschiedenen Formen Anwendung. Blöcke, Rundbarren und schwere Platten werden in Öfen mit horizontalem Herd von verhältnismässig geringer Höhe gewärmt. Breite und Länge bestimmen sich nach der Bemessung der Walzstücke, die elektrische Energieaufnahme nach der stündlich benötigten Menge an gewärmtem Gut. Öfen für diese Zwecke können sowohl als Stoss- wie als Rollöfen ausgebildet werden und beanspruchen gegenüber einem mit Brennstoffen geheizten Ofen bedeutend weniger Platz. Die Einstellbarkeit der Energiezufuhr zum Ofen, wie sie mit einem Induktionsregler in beliebigen Grenzen stufenlos möglich ist, gestattet dem Walzwerk die Blöcke stets mit der gleich günstigen Walztemperatur abzugeben und die Menge der Geschwindigkeit des Walzvorganges anzupassen (Abb. 11). Ein Überhitzen des

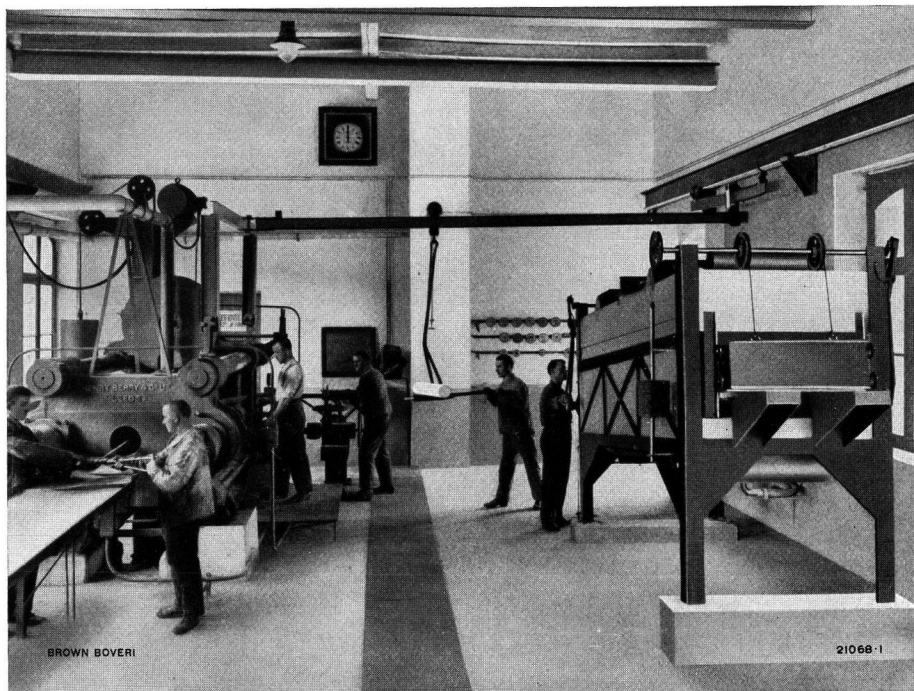


Abb. 11.— Glühofen zum Wärmen von Pressrundbarren, aufgestellt in der Fonderie Boillat in Reconville. Leistungsfähigkeit: 32 t in 24 Stunden.

Walzgutes oder das Stillsetzen des Walzwerkes wegen zu kaltem Gut kann vollständig vermieden werden. Das gänzliche Fehlen oxydierender oder Schwefel abgebender Feuergase verringert die Zunderbildung auf unwesentliche Spuren, das Walzgut erhält infolgedessen eine bessere Oberfläche und der Gewinn an Metall ist ein beträchtlicher. Für das Zwischenglühen der kalt zu walzenden Metalle bildet der elektrische Ofen den idealsten Wärmeapparat. Genaue Regulierbarkeit der Temperatur, selbsttätiges Ausschalten bei erreichter Temperatur und vollständiger Temperaturausgleich im Innern des Glühgutes sind Vorzüge, die mit keinem durch Verbrennungswärme erhitzten Ofen erreicht werden. Das Ein- und Ausbringen grosser Platten, schwerer Bleche, langer Stangen usw. wird bei Verwendung der von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. besonders entworfenen Chargiervorrichtung wesentlich vereinfacht und ermöglicht eine sehr grosse Ausnützung solcher Öfen. Abb. 4 zeigt schematisch eine Chargiervorrichtung für Platten und Bleche.

In Drahtwerken bildet das Glühen des Drahtes zwischen den einzelnen Ziehprozessen sowie das Weich-

glühen des fertigen Drahtes ein äusserst wichtiges Glied des Fabrikationsprozesses (Abb. 12a und 12b). Von der Gleichmässigkeit und der Weichheit des geglühten Drahtes hängt im wesentlichen die Ziehgeschwindigkeit und die Haltbarkeit der Ziehwerkzeuge ab. Die mehr oder weniger starke Oxydation des Drahtes, die in mit Kohle oder Öl gefeuerten Öfen praktisch unvermeidlich ist, erfordert nach jedem Glühen eine Reinigung des Drahtes in Beizbädern, stellt einen Metallverlust dar und verteuert die Erzeugung wesentlich. Beim Glühen von Draht in elektrischen Glühöfen, wie sie die A.-G. Brown, Boveri & Cie. eigens für die Drahtindustrie baut, werden alle diese Schwierigkeiten beseitigt und der ganze Betrieb des Drahtwerkes gestaltet sich einfacher. Je nach dem Erfordernis wird der Glühprozess so geführt, dass der Draht unbedingt blank den Ofen verlässt, oder aber der Betrieb vereinfacht sich etwas, wenn nicht zu hohe Anforderungen gestellt werden und eine leichte Anlauffarbe dem Produkt in seiner Weiterverwendung nicht hinderlich ist. Die Drahtglühöfen sind runde Vertikalöfen, in die das Glühgut in Glühkörben oder Glühöpfen eingesetzt wird. Zur



Abb. 12a. — Drahtglühofen Type Gtv 12r, bestimmt zum Blankglühen von Kupferdraht.

Glühraumabmessungen: 800 mm Tiefe, 700 mm Durchmesser, Glühtemperatur bis 600° C. Anschlusswert: 30 kW.



Abb. 12b. — Drahtglühofen Type Gtv 9q zum Blankglühen im Einsatzgefäss.

Temperaturen bis 1000° C, Glühraumabmessungen 900 mm Tiefe, 800 mm Durchmesser.

Verhinderung der Oxydation wird der Ofen oder der Topf mit einem Schutzgas gefüllt und das Glühgut während des Abkühlens unter Gasdruck gehalten. Nur bei einer kleinen wöchentlichen Produktionsmenge ist es möglich, das Glühgut im Ofen selbst erkalten zu lassen, um die Verwendung von geschlossenen Glühtöpfen zu vermeiden. Meistens trifft diese Voraussetzung jedoch nicht zu, das Glühgut muss dem Ofen heiss entnommen werden, wobei sich die Verwendung von Glühtöpfen nicht umgehen lässt. Es wurden für den Blankglühprozess besondere Arbeitsverfahren durchgebildet, die eine grösstmögliche Wärmeausnutzung bei hochgestellten Ansprüchen an die Gleichmässigkeit und Weichheit sowie an das Aussehen des Glühgutes ermöglichen.

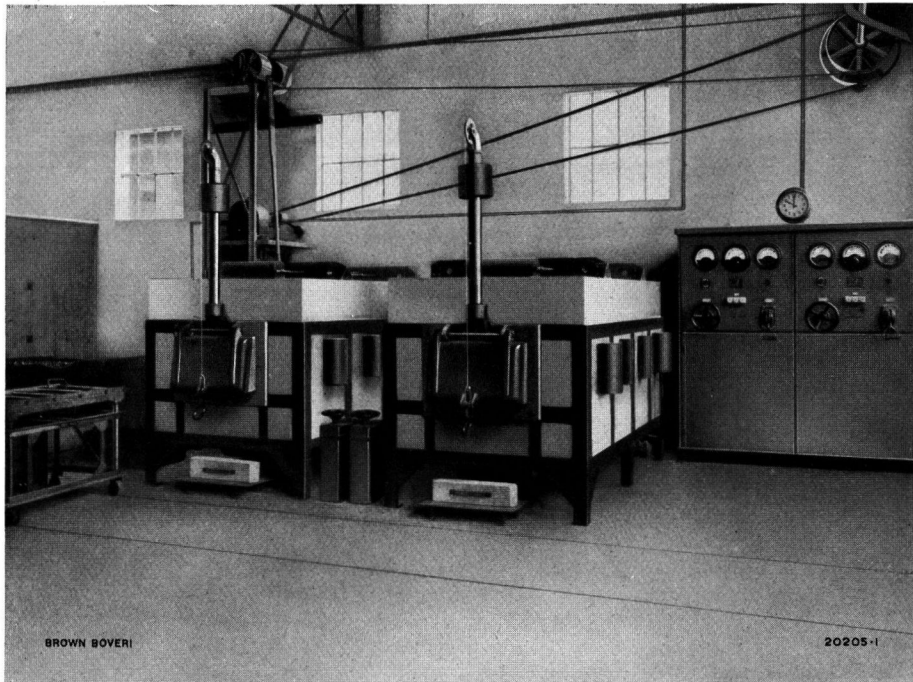


Abb. 13. — Glühofenanlage der Patronenfabrik Solothurn.  
Zwei Glühöfen Type Gth 22c. Glühtemperatur bis 700° C. Anschlusswert je 65 kW.

*Munitionsfabriken* verwenden die elektrischen Glühöfen wegen der Sicherheit im Einstellen der Glühtemperatur und der Gleichmässigkeit in der Erwärmung des Glühgutes (Abb. 13). Der Ziehprozess der Patronenhülsen kann infolge der grösseren Weichheit des Materials beschleunigt werden, die Wandstärken der Hülsen werden wegen seiner Gleichmässigkeit regelmässiger und die Ziehorne und Ringe erreichen eine längere Lebensdauer. Die Verbesserung der mechanischen Festigkeit der fertigen Patronenhülsen ist infolge der genau eingehaltenen Glühtemperatur des Materials eine ganz wesentliche. Abb. 13 und 14 zeigen zwei Anlagen zum Glühen von Patronenhülsen.

*Staatliche Münzanstalten* bevorzugen den elektrischen Glühofen besonders

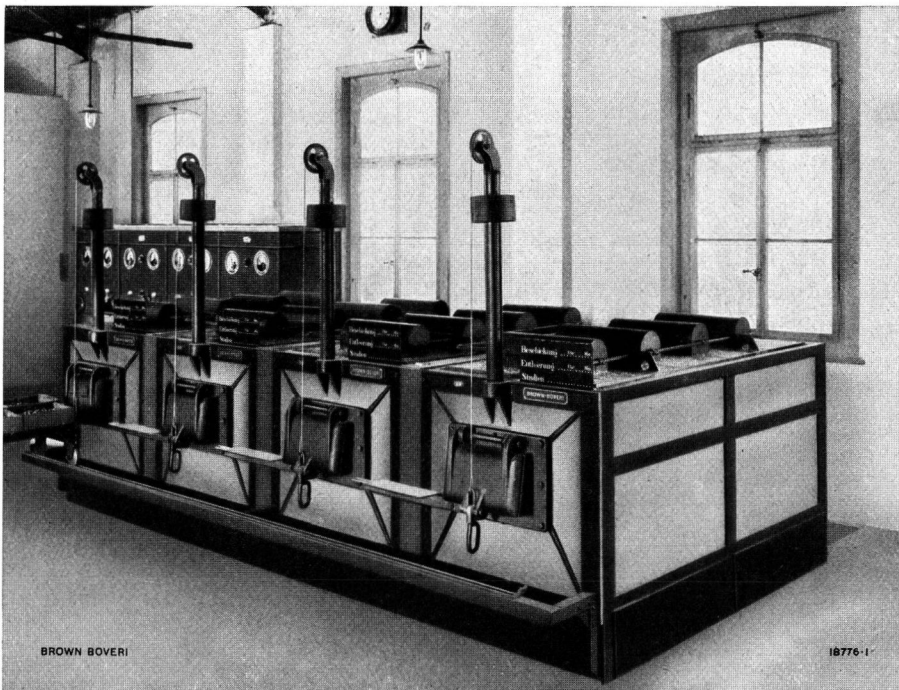


Abb. 14. — Glühofenanlage der Eidgenössischen Munitionsfabrik Altdorf.  
Vier Glühöfen Type Gth 18b. Glühtemperatur bis 700° C. Anschlusswert je 25 kW.

der grossen Reinlichkeit des Betriebes und nicht zumindest seines geringen Platzbedarfes wegen. Die Vorzüge elektrischer Glühöfen gegenüber den mit

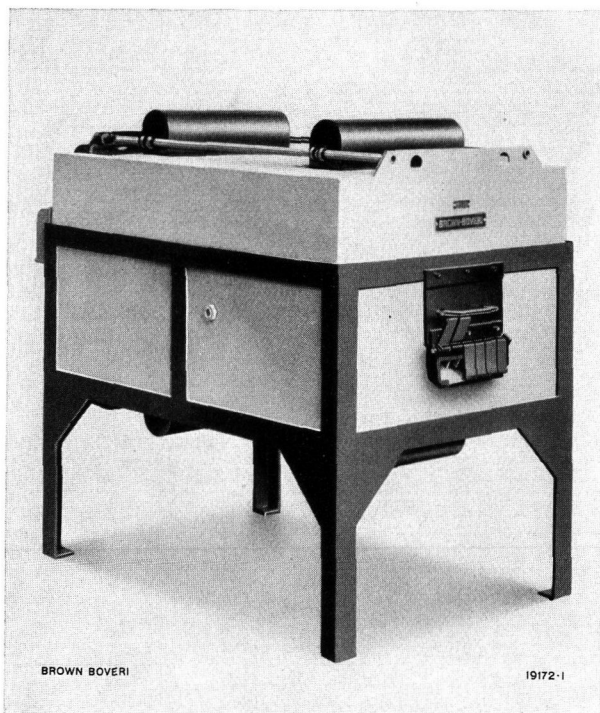


Abb. 15. — Spezialglühofen zum Wärmen von Messingteilen für die Formgebung unter mechanischen Pressen.

Anschlusswert: 15 kW.

Kohlen oder Öl geheizten Öfen, in bezug auf Reinlichkeit des Betriebes, Ersparnis an Wartung, an Reparaturkosten und durch Verbesserung des Glühgutes, sind so grosse, dass die Anschaffung eines elektrischen Glühofens, selbst bei hohen Strompreisen, für jedes Münzamt von grösstem Nutzen ist. Selbst beim Glühen der Münzplättchen in offenen Schalen ist die Oxydation so gering, dass die nachfolgende Beizarbeit entweder ganz weggelassen oder zum mindesten wesentlich abgekürzt werden kann. Die grössere Weichheit der Plättchen und die unbedingte Gleichmässigkeit des Materials erhöht die Prägezahlszahl per Prägestempel ganz bedeutend, das Münzbild wird dementsprechend gleichmässiger. Zum Glühen von zusammengelegten und aufgerollten Bändern und von Münzplättchen in offenen Schalen oder geschlossenen Rohren eignen sich ganz besonders die Ofentypen nach Abb. 2 und 13. Die Werkzeug- und Stempel-macherei einer Münzanstalt bedarf eines in der Temperatur genau und sicher einstellbaren Härte- und Glühofens. Abb. 1 zeigt ein Modell, das sich für diesen Zweck ganz besonders eignet.

Für die Bedürfnisse von *Warmpressereien und Gesenkschmieden* hat die A.-G. Brown, Boveri & Cie. besondere Modelle durchgebildet. Das Material für warm im Gesenk geschmiedete oder gepresste Teile in Eisen, Stahl oder Metall für den Apparatenbau, Fahrrad-, Auto-, Schreibmaschinen- und Nähmaschinenbau sowie für Schrauben- und Nietenfabrikation können in keinem andern wie im elektrischen Ofen Stück für Stück auf die genau gleiche Temperatur erwärmt werden (Abb. 15). Die grossen Nachteile, die sich aus ungleichmässiger Erwärmung der Rohteile für die Fabrikation, wie ungenügende Ausnützung der Prägepressen, Ausschussware zufolge zu kaltem oder zu warmem Pressgut, grossem Verschleiss der Matrizen, ergeben, können mit dem elektrischen Ofen vollständig vermieden werden. Die Temperatur der der Presse zu liefernden Rohteile kann bei jeder Arbeitsgeschwindigkeit und bei jedem Stückgewicht stets in der verlangten Höhe eingestellt werden. Durch die Inbetriebnahme solcher elektrischer Wärmeöfen für Presse-teile sind für die Pressen Mehrleistungen von 30 bis 40 % erreicht worden. Abb. 15 zeigt einen solchen Ofen von der Entleerungsseite. In sechs Rohren oder Rillen werden die Metallstücke durch eine selbsttätige Aufladevorrichtung langsam durch den Ofen geschoben und verlassen denselben vorn, Stück um Stück, mit der vorgeschriebenen Temperatur. Die Zeitabschnitte, in denen je ein Stück ausgeworfen wird, können so eingestellt werden, dass die Pressen ununterbrochen mit nahezu 100 % ihrer Leistungsfähigkeit arbeiten können. Durch Veränderung der Ofenspannung mit Hilfe des Induktionsreglers, wird die dem Ofen zugeführte elektrische Leistung der verlangten Glühleistung genau angepasst, sodass unbedingt alle Stücke die genau gleiche, günstigste Temperatur haben.

*In Tempergiessereien.* Infolge der vollständig gleichmässigen Temperaturverteilung und der genauen Einstellbarkeit auf die konstant zu haltende Temperatur ist es möglich, den Temperprozess in den elektrischen Glühöfen wesentlich zu verkürzen. Die Produktionsvermehrung und die dadurch erreichte Verbilligung des Produktes sind ganz wesentlich. Solche Temperöfen lassen sich in jedem Raum aufstellen, ohne Rücksicht auf Fundamente und Kaminverhältnisse.

Für *Emailprodukte* ist, nebst der richtigen Zusammensetzung der Emailmasse, das Aufbrennen derselben auf die Gegenstände von ausschlaggebender Bedeutung für die Güte der Ware. Es ist aus diesem Grunde begreiflich, dass der elektrische Ofen für diese Industrie die Erreichung eines längst erstrebten Ideals bedeutet (Abb. 16). Gleichmässige Temperaturverteilung

lung im ganzen Ofen lässt das eingebrachte Gut an allen Stellen gleichzeitig sintern. Unabhängig von der Güte der verfeuert Kohle, des Öles oder des Gases, unbeeinflusst vom Kaminzug, von Witterungseinflüssen und der Zuverlässigkeit der Heizer, kann beim elektrischen Ofen die Brenndauer für ein gewisses Gut genau bestimmt und stets eingehalten werden. Die Produktionsfähigkeit steigert sich dadurch bis zu einem Höchstwert. Um alle diese Vorteile ausnützen zu können, rüstet die A.-G. Brown, Boveri & Cie. ihre elektrischen Emaillieröfen mit einer besonderen Chargiervorrichtung aus. Nebst dem Vorteil, dass das Emailgut bedeutend rascher ein- und ausgeführt werden kann, vermeidet diese Vorrichtung alle Nachteile der bisher gebräuchlichen Beschickungsarten. Abb. 16 zeigt einen Emaillierofen mit seiner Beschickungsvorrichtung im Betrieb. Ein schreibendes Temperaturmessinstrument ist in jedem Emaillierwerk von besonderem Wert. Die Temperaturkurve zeigt dem Betriebsführer zuverlässig die Tätigkeit des Personals während der Nachtschicht an und schliesst dadurch Unregelmässigkeiten in der Bedienung praktisch vollständig aus.

*Keramische Produkte* können vorderhand wegen der erforderlichen Sinter-temperatur von weit über  $1000^{\circ}\text{C}$  ihren ersten Brand noch nicht im elektrischen Ofen erhalten. Hingegen werden Glasuren und Malerei



Abb. 16. — Elektrischer Emaillierofen Type Goh 27 g.

Glühraumabmessungen:  $2750 \times 1200 \times 600$  mm. Glüh-temperatur bis  $1000^{\circ}\text{C}$  mit Beschickungsvorrichtung und hydraulisch bewegter Türe. Anschlusswert: 100 kW.

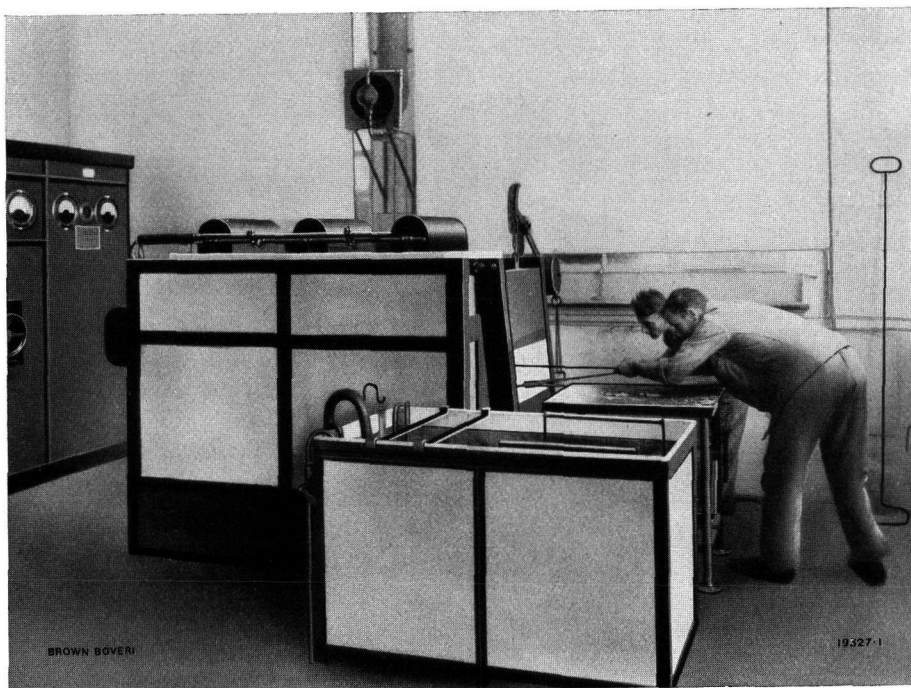


Abb. 17. — Glüh- und Härteofenanlage der Eidgenössischen Waffenfabrik Bern.

Ein Glühofen Type Gth 12 b. Glüh-temperatur bis  $1000^{\circ}\text{C}$ . Anschlusswert: 30 kW.

mit grossem Vorteil elektrisch eingebrannt. Die allgemeinen Vorzüge der elektrischen Beheizung, wie vollständig gleichmässige Temperaturverteilung im ganzen Ofen, russ-, rauch- und gasfreier Arbeitsraum, Wegfall jeglicher Bedienung für die Heizung, machen den elektrischen Ofen auch in diesem Gewerbe zu dem idealen und langgesuchten Werkzeuge. Das Kunstgewerbe, wie Porzellan- und Glasmalerei, Kunstemailindustrie und Kunsttöpferei nehmen den elektrischen Ofen, besonders seiner Reinlichkeit wegen, immer mehr in Verwendung. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. hat auch für die Bedürfnisse dieses Gewerbes geeignete Ofenmodelle geschaffen.

*Im Werkzeugbau.* Besondere Schwierigkeiten stellen sich der Herstellung grosser Werkzeuge, vielgestaltiger Matrizen und Stempel im Härtingsprozess entgegen. Weitaus der grösste Teil der Misserfolge beim Härten, wie Reissen des Stückes, Verziehen und ungleiche Härtung, haben ihre Ursache in einer ungleichmässigen Erwärmung des Werkstückes, d. h. in der Unvollkommenheit der zum Wärmen verwendeten Härteöfen. Auch elektrische Salzbadöfen versagen, wenn es sich um Stücke grosser Abmessungen handelt, zudem verursachen am Werkzeug anhaftende Salzresten weiche Punkte und Flecken. Die Anwendung eines elektrischen Glühofens der Bauart Brown Boveri (Abb. 17) beseitigt das Härtingsrisiko fast vollständig, dank der durchaus gleichmässigen, genau einstellbaren Temperatur. Der Werkzeugbau ist durch diese Vervollkommnung des Härtingsprozesses in den Stand gesetzt, viele Werkzeuge, die er bisher in einzelne Teile zerlegen musste, billiger und besser aus

einem Stück herzustellen. Die Glühöfen Abb. 1 und 2 eignen sich besonders für die Zwecke des Werkzeugbaues.

#### H. WIRTSCHAFTLICHKEIT DES ELEKTRISCHEN GLÜHBETRIEBES.

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von elektrischen Glühöfen bildet, ausser dem Vergleich der reinen Ausgaben für Strombezug oder Brennmaterial der gewöhnlichen Öfen, die Gegenüberstellung weiterer Unkosten eine oft ausschlaggebende Rolle. Der Wegfall jeder Bedienung, der geringe Platzbedarf für den Glühofen sowie der Wegfall eines Brennstofflagers und die Ersparnisse, die durch das Erübrigen der Reinigung der Rauchzüge entstehen, gleichen eine mögliche Mehrausgabe für Strom gegenüber derjenigen für Brennstoffe meistens schon vollständig aus. Die Ausgaben für Ofenreparaturen sind beim elektrischen Glühbetrieb klein gegenüber denjenigen bei Koks-, Gas- und Ölbeheizung, und die Amortisation der Anlage kann der grösseren Haltbarkeit wegen auf längere Zeitdauer ausgedehnt werden. Die Erhöhung der Produktion, wie sie beispielsweise in Warmpressereien durch Anwendung eines elektrischen Glühofens erreicht wird, oder die Verbesserung des Produktes sowie der Wegfall von Metallverlusten durch das Verhüten der Zunderbildung, rechtfertigen einen rechnermässigen Verlust des elektrischen Glühbetriebes gegenüber dem Koksbetrieb. Es zeigt sich hier, dass die oft scheinbar teuerste Arbeitsmethode in ihrer Anwendung dennoch die billigste sein kann.

(MS 405)

G. Keller.

## DER QUECKSILBERDAMPF-GROSSGLEICHRICHTER ALS UMFORMER FÜR ELEKTRISCHE VORORT-, ÜBERLAND- UND VOLLBAHNEN.

(Fortsetzung.)

Dezimalindex 621.313.73.

*IV. Der Quecksilberdampf-Grossgleichrichter.* Der allgemeine Aufbau eines Grossgleichrichters Bauart Brown Boveri ist aus Abb. 7 ersichtlich. Das Gleichrichtergefäss ist unterteilt in einen Arbeitsraum und einen Kondensationsraum. Der Arbeitsraum oder Arbeitszylinder trägt in der Mitte des Bodens die isolierte Quecksilberkathode und ist nach oben durch die massive Anodenplatte begrenzt. Auf dieser Anodenplatte sitzen in isolierten Durchführungen die im Kreise angeordneten sechs oder zwölf Hauptanoden. Neben den Hauptanoden sind noch zwei kleinere Erregeranoden angebracht, die unabhängig vom Hauptstrom die dauernde Erregung der Kathode

mit Hilfe von Einphasen-Wechselstrom unterhalten. In der Mitte der Anodenplatte ist der Kondensationsdom in Form eines zylindrischen Gefässes aufgesetzt und am oberen Ende durch eine Deckplatte abgeschlossen. Der Gleichrichteroberteil, bestehend aus dem Kondensationsdom und der Anodenplatte, kann vom Arbeitszylinder für den Einbau der Innenteile, Revisionen oder allfällige Reparaturen abgehoben werden. Sämtliche Einführungen und Trennstellen, die gegen die hohe Luftleere dichthalten müssen, sind mit der bekannten Brown Boveri-Quecksilberdichtung versehen.

Der Arbeitszylinder und der Kühldom sind mit Kühlmänteln aus Eisenblech umgeben. Der Eintritt

des Kühlwassers erfolgt an der Kathode, der Austritt am obern Ende des Kühldomes. Da die Kathode vom Arbeitszylinder isoliert ist, wird das Kühlwasser durch einen 50 cm langen Gummischlauch von der Kathode zum Arbeitszylinder umgeleitet. Vom obern Ende des Arbeitszylinders wird das Kühlwasser an zwei Stellen in einen Verteilungskanal der Anodenplatte ge-

führt. Von diesem Kanal aus fließt das Wasser durch in der Anodenplatte radial gebohrte Löcher zum Kühlkanal des Kühldomes. Aus Abb. 7 ist der Weg des Kühlwassers leicht zu ersehen.

Die systematische Anordnung der der A.-G. Brown, Boveri & Cie. patentierten Elektrodeneinführung geht aus Abb. 8 hervor. In der Eindrehung der Platte a (z. B. Anodenplatte) ist ein Asbesttring c eingelegt. Durch geeignete Pressung des Durchführungsisolators b wird der Asbesttring c zusammengedrückt. Nach oben ist das Dichtungsquecksilber g durch den Gummiring e, welcher mit Hilfe des Flansches d gepresst wird, abgeschlossen. Durch den Quecksilberstandanzeiger f kann das Quecksilber für die Dichtung eingefüllt werden. Diese Quecksilberdichtung gestattet die dauernde Aufrechterhaltung der beim Grossgleichrichter erforderlichen hohen Luftleere von 0,005—0,0001 mm Quecksilbersäule. Die vorzügliche Eignung der bei den Grossgleichrichtern Bauart Brown Boveri verwendeten Quecksilberdichtung für die Elektrodeneinführungen geht am deutlichsten daraus hervor, dass Gleichrichter, die monatelang evakuiert standen, immer noch eine Luftleere von 0,02—0,03 mm Hg aufwiesen. Ein solches Ergebnis zu erreichen, ist mit andern bekannten Dichtungsarten wie Gummi, Blei, Aluminium usw. ganz ausgeschlossen. Eine peinlich erprobte Dichtung des Gleichrichters ist für einen zuverlässigen Betrieb, besonders bei hohen Gleichspannungen, unerlässlich. Sämtliche Gleichrichter der Bauart Brown Boveri werden während der Fabrikation mehreremal auf Dichtigkeit geprüft.

Ein besonderer Vorzug der Quecksilberdichtung ist der, dass sie gestattet, sofort die Stelle, wo eine Undichtigkeit auftritt, zu erkennen. Während bei andern Dichtungsarten die Lokalisierung der Undichtigkeit ausgeschlossen ist, ist dies bei der Quecksilberdichtung ohne weiteres möglich. Die Undichtigkeit einer Quecksilberdichtung wird an dem ganz allmählichen Absinken des Quecksilberspiegels im Quecksilberstandanzeiger (Abb. 8) erkannt, und es bedarf dann nur eines Nachziehens der Schrauben der Dichtung, um den Fehler zu beheben. Dabei tritt noch keine Luft, sondern nur Quecksilber in den Gleichrichter ein, das in demselben natürlich keine Störungen hervorruft.

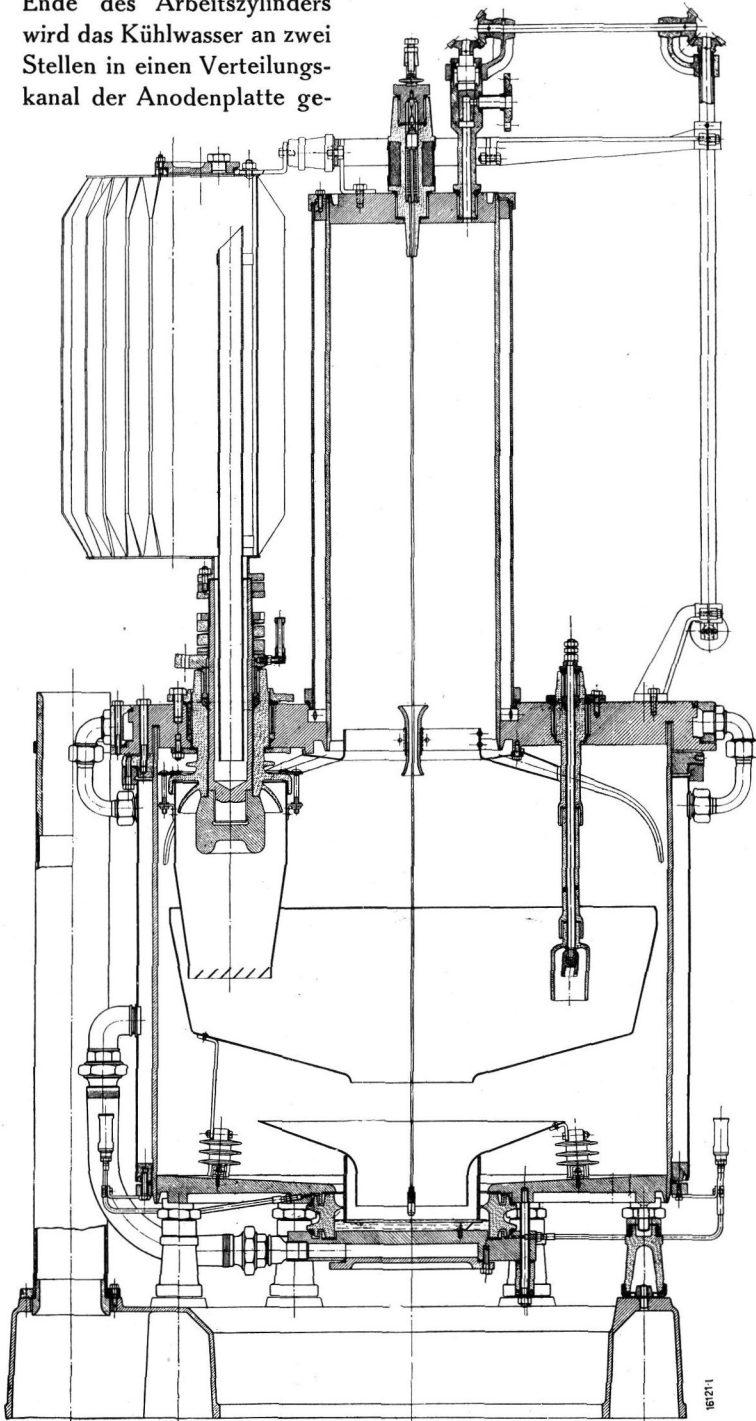


Abb. 7. - Schnitt durch einen Quecksilberdampf-Grossgleichrichter Bauart Brown Boveri.

Während bei geringer Belastung der Gleichrichter die verschiedenen Dichtungen verhältnismässig kühl bleiben, steigt ihre Temperatur bei Vollast auf 60 und mehr Grad an. Diese verhältnismässig hohe Temperatur beschleunigt z.B. das Altern der Gummidichtung

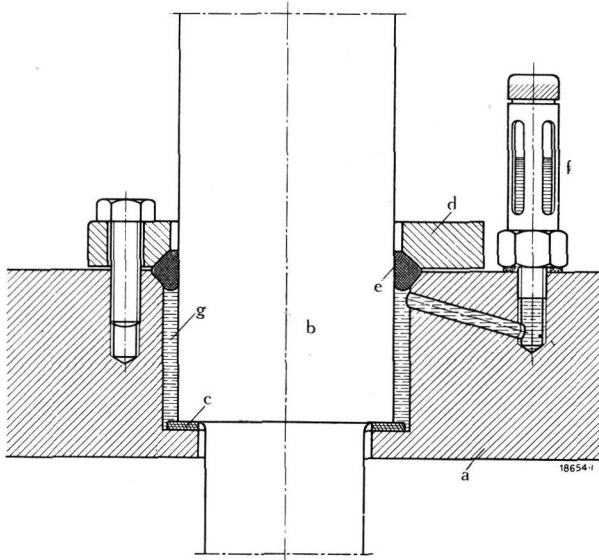


Abb. 8. — Elektrodeneinführung mit Quecksilberdichtung.

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| a = Anodenplatte.          | e = Gummiring.                |
| b = Durchführungsisolator. | f = Quecksilberstandanzeiger. |
| c = Asbesttring.           | g = Quecksilber.              |
| d = Flansch.               |                               |

und führt ihr Undichtwerden herbei. Gegen Temperaturschwankungen ist die von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. verwendete Dichtung vollständig unempfindlich. Sie behält jahrelang die gleiche Dichtigkeit bei den allergrössten Temperaturschwankungen und stellt daher eine wirklich ideale Dichtung dar. Es ist gegen die Quecksilberdichtung eingewendet worden, dass sie eine Gefahr für das Bedienungspersonal bilde, indem die Quecksilberdämpfe zu Vergiftungen Anlass geben. Diese Behauptung entbehrt jeder Grundlage, denn trotz der vielen hunderte von in Betrieb befindlichen Gleichrichtern ist kein einziger Fall von Vergiftungen oder irgendwelchen gesundheitsschädlichen Einwirkungen bekannt geworden. Dies erscheint bei der Bauart der Quecksilberdichtung auch selbstverständlich, denn sämtliche Quecksilberoberflächen sind gegen die Berührung mit der Luft abgeschlossen, wie dies aus der Abb. 8 deutlich erkennbar ist. Dazu kommt der Umstand, dass der Quecksilberdampfdruck bei den in Frage kommenden Temperaturen an den Dichtungen ganz ausserordentlich niedrig ist und eine Verdampfung des Quecksilbers bei Atmosphärendruck praktisch ausschliesst.

Aus Abb. 7 ist der Einbau der verschiedenen Elektroden ersichtlich. Sämtliche Anoden sowie die Kathode sind durch Porzellandurchführungen vom Gehäuse isoliert. Der Kathodenisolator wird mit isolierten Schrauben durch die Kathodenplatte fest an die Bodenplatte gepresst. In den Trennstellen zwischen Isolator und Eisen werden geeignete Abschlussringe eingelegt. Sowohl im Isolator wie in den Platten sind Eindrehungen vorhanden, in welche das Dichtungsquecksilber gefüllt wird. Dieses kann durch die seitlich am Kühlmantel des Arbeitszylinders isoliert befestigten Quecksilberstandgläser eingefüllt werden. Bei den Trennstellen zwischen Anodenplatte und Durchführungsisolatoren sowie zwischen letzteren und Anodenbolzen werden Quecksilberdichtungen verwendet. Ferner wird bei der Trennstelle zwischen Anodenplatte und Arbeitszylinder ebenfalls eine Quecksilberdichtung verwendet. Die aus einem Stück und aus möglichst homogenem Material hergestellte Anode wird unten an dem Durchführungsisolator angepresst. Hülsen aus Eisenblech umgeben die Anoden. Diese Anodenhülsen werden an den entsprechend ausgebildeten

Scherben der Durchführungsisolatoren befestigt. Die Anschlüsse der Anodenzuleitungen erfolgen am oberen Ende der Anodenbolzen. Zur Führung des aufsteigenden Quecksilberdampfstromes sind oberhalb der Kathode zwei trichterförmige Sammler aus Eisenblech angeordnet. Der Einbau der zwei Erregeranoden entspricht im Prinzip genau dem der Hauptanoden. Der Abschlussdeckel des Kühldomes trägt die Zündvorrichtung. Aus Abb. 7 ist ersichtlich, dass der Zündisolator in einer Eindrehung der Kühldomplatte sitzt. Für diese Einführung wird ebenfalls eine Quecksilberdichtung verwendet. Vom Solenoid aus führt durch den ganzen Gleichrichter eine bewegliche Stange bis zur Zündanode, die in der Ruhelage dicht über der Quecksilberoberfläche der Kathode schwebt. Zur bessern Führung der Zündstange gleitet diese am untern Ende des Kühldomes durch einen Isolator. Die Zündvorrichtung (Abb. 9) ist so ausgeführt, dass die Zündspule a nach Lösen der Überwurfmutter c und des Porzellanpreßstückes b entfernt werden kann. Dies hat den grossen Vorteil, dass die Zündspule bei einem Defekt ausgewechselt werden kann, ohne die unter Vakuum stehenden Teile entfernen zu müssen.

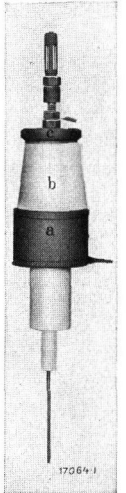


Abb. 9. Zündvorrichtung.

- |                         |
|-------------------------|
| a = Zündspule.          |
| b = Porzellanpreßstück. |
| c = Überwurfmutter.     |



Zum Anschluss des Luftpumpenaggregates ist auf dem Kühldom der als Reiberhahn ausgebildete Hochvakuumhahn angebracht. Der Vakuumhahn wird ebenfalls an der Stelle seiner Einführung mit einer Quecksilberdichtung abgedichtet.

Der Anschluss der Vakuumleitung erfolgt durch eine biegsame Flanschverbindung.

Abb. 10 zeigt eine solche im zusammengesetzten und im auseinandergezogenen Zustand. Da an dieser Stelle keine wesentlichen Temperaturschwankungen auftreten, genügen hier Gummiringe als Abdichtung gegen das Hochvakuum.

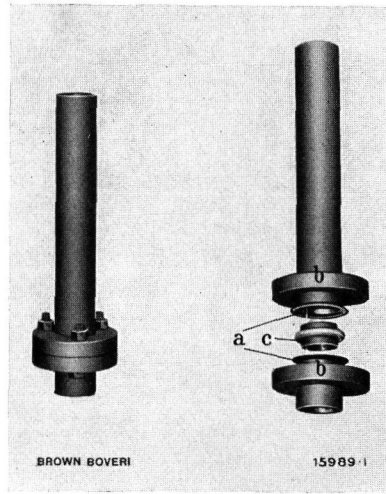


Abb. 10. — Flanschverbindung.

Es scheint zunächst ein Widerspruch darin zu liegen, dass für die Dichtungen am Gleichrichter so hoher Wert auf die Quecksilberdichtungen gelegt wird, während z. B. die Vakuumleitung nur durch Gummi gedichtet wird, obgleich sie ebenfalls für Hochvakuum dicht sein muss. Dieser Widerspruch ist jedoch nur scheinbar, denn die Dichtungen der Vakuumleitung befinden sich dauernd auf Raumtemperatur und die vorkommenden Temperaturschwankungen sind nur gering. Der unvermeidliche Vorgang des Alterns und Hartwerdens des Gummis geht daher sehr langsam vor sich, zudem können die Dichtungen der Vakuumleitungen leicht und ohne grosse Mühe erneuert werden, da trotz des Eindringens der Luft in die geöffnete Vakuumleitung diese in ganz kurzer Zeit wieder betriebsfähig ist.

Für die Beförderung der Gleichrichter sind auf der Kühldomplatte zwei Tragösen angebracht und für jede Anlage wird ein besonderer Transporthaken mitgeliefert.

Eine Erdung des Gehäuses eines Grossgleichrichters, wie bei andern elektrischen Maschinen üblich, ist nicht zulässig. Infolgedessen ist der Gleichrichter auf Stützisolatoren, die ihrerseits auf einem Fundationsring aus U-Eisen ruhen, aufgestellt. In Anlagen, wo die baulichen Verhältnisse es nicht gestatten, den Gleichrichter an einem Standort mit Hilfe eines Kranes zu heben, werden Lenkrollen geliefert, die es ermöglichen,

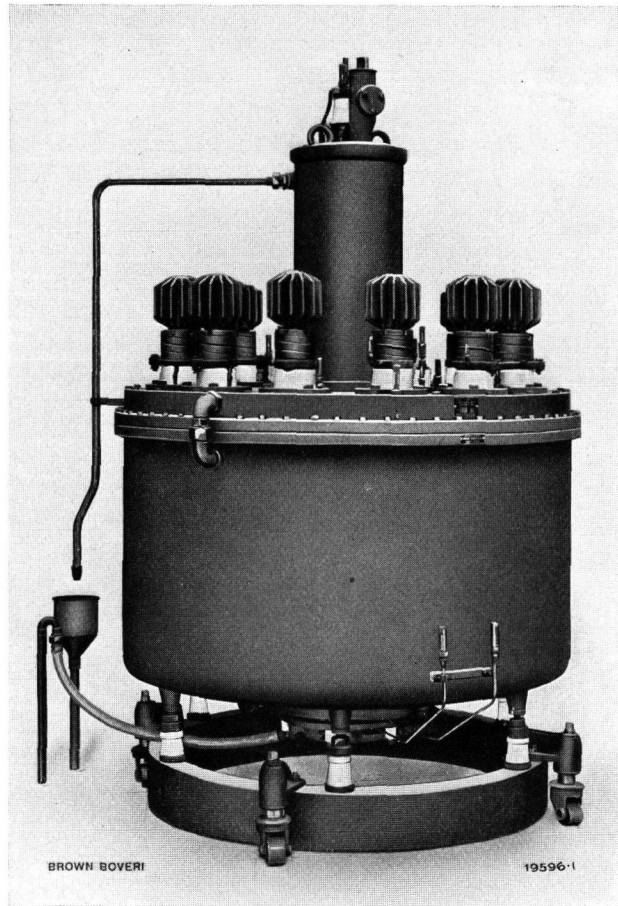


Abb. 11. — Gleichrichter Type GRZ 1612. Fundationsring mit angeschraubten Lenkrollen.

den Transport des Gleichrichters auf dem eigenen Fundationsring vorzunehmen. Die Lenkrollen selbst haben eine Hebevorrichtung, um den Fundationsring mit dem Gleichrichter für den Transport einige Zentimeter heben zu können. Einen Fundationsring mit angeschraubten Lenkrollen zeigt Abb. 11. In Anlagen mit günstigen Kranverhältnissen sind Lenkrollen natürlich nicht notwendig.

Für Grossgleichrichter ist eine Höchsttemperatur, gemessen an der Anodenplatte, von etwa 50° C zulässig. Zur Überwachung der Temperatur ist in einer Bohrung der Anodenplatte ein Thermometer, welches als Kontaktthermometer (Abb. 12) ausgebildet ist, angeordnet. Mit Hilfe

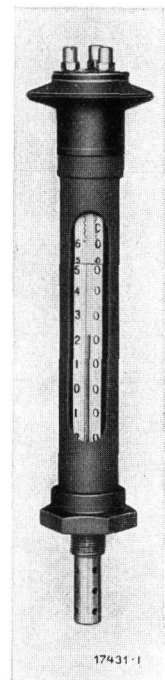


Abb. 12. — Kontaktthermometer.

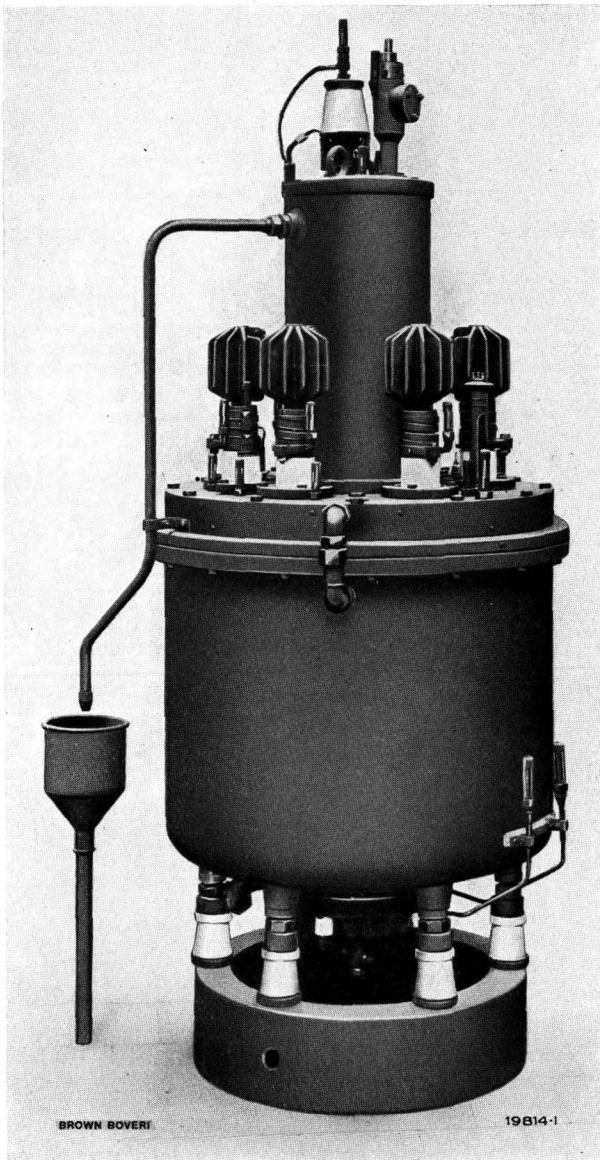


Abb. 13. — Gleichrichter Type GRZ 136.

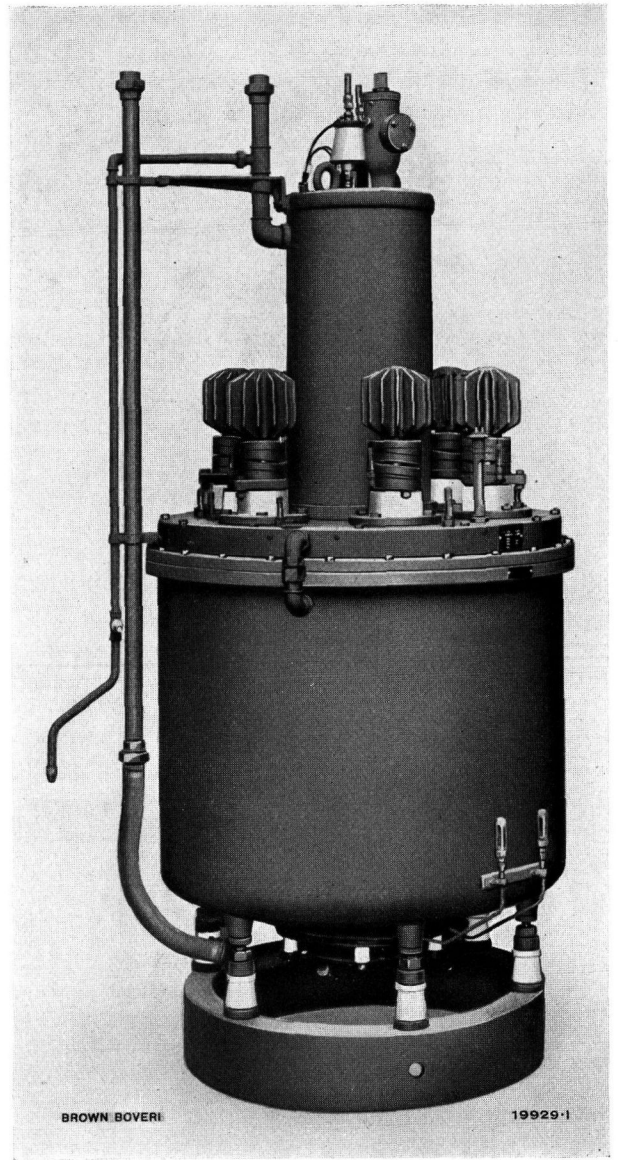


Abb. 14. — Gleichrichter Type GRZ 156.

der vorhandenen Kontakte kann man je nach Wunsch, bei Überschreitung einer bestimmten Temperatur, eine Alarmglocke betätigen und bei noch weiter steigender Temperatur durch Auslösen des Ölschalters den Gleichrichter vom Netz abtrennen.

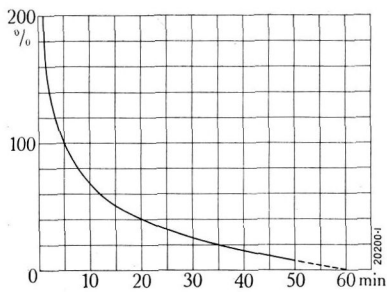


Abb. 15. — Überlastungen der Gleichrichter in Prozenten der Normalstromstärke in Abhängigkeit der Zeit.

Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. führt

zurzeit drei verschiedene Hochspannungstypen von Grossgleichrichtern aus und zwar Type GRZ 136, GRZ 156 und GRZ 1612 (Abb. 13, 14 und 16). Aus Abb. 18 kann die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Hochspannungstypen entnommen werden. Die gleiche Type ist, wie aus der Abbildung ersichtlich, je nach der Gleichspannung für verschiedene Dauerleistungen verwendbar.

Erfahrungsgemäss stellt sich der Gleichrichter hinsichtlich Überlastungsfähigkeit sehr günstig dar. In Abb. 15 sind die ungefähren Garantien für Überlastungen der verschiedenen Hochspannungstypen angegeben.

Nach dem Zusammenbau des Gleichrichters in der Fabrik ist es notwendig, ihn zu formieren.

Unter Formieren wird das Evakuieren, das Ausheizen und das Absaugen der zu Beginn des Stromdurchganges freierwerdenden Gase verstanden. Sämtliche Grossgleichrichter Bauart Brown Boveri werden in den Werkstätten fertig formiert. Zwischen der Formierung in der Fabrik und der Inbetriebsetzung in der Anlage vergehen naturgemäss mehrere Wochen, sodass vor der

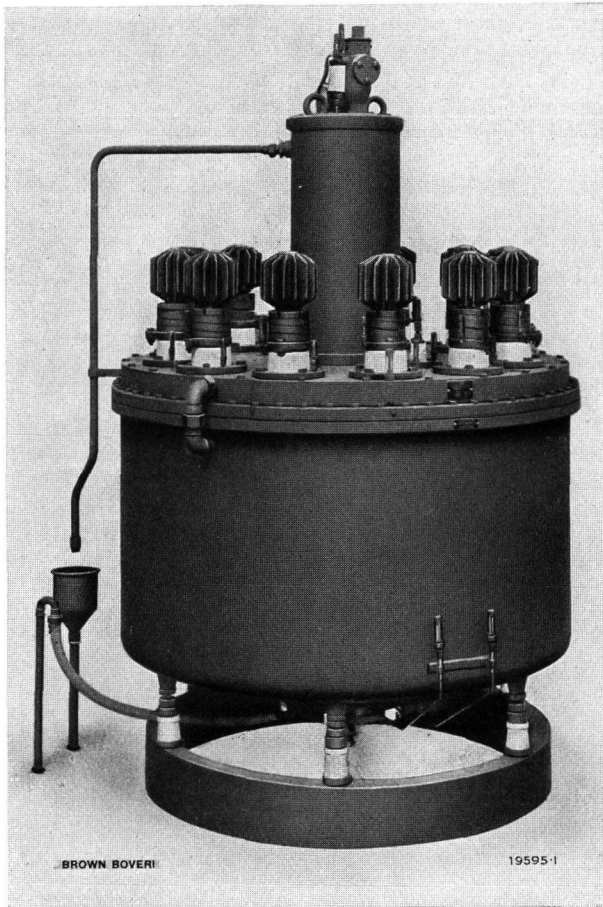


Abb. 16. — Gleichrichter Type GRZ 1612.

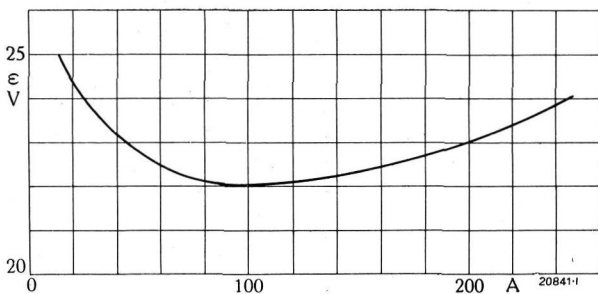


Abb. 17. — Spannungsabfall im Gleichrichter.

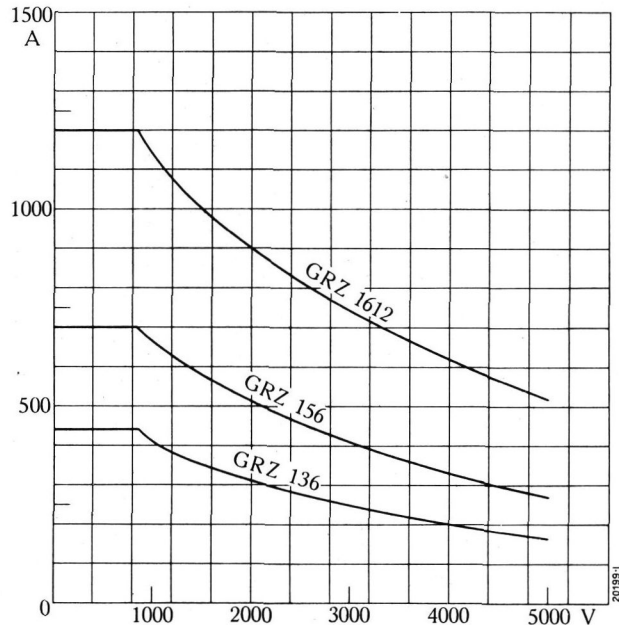


Abb. 18. — Belastbarkeit der Gleichrichter Type GRZ 136, GRZ 156 und GRZ 1612.

Überlastungen nach Abb. 15.

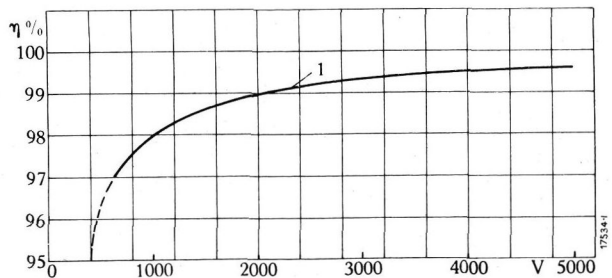


Abb. 19. — Wirkungsgrad eines Gleichrichters Type GRZ 156 in Abhängigkeit von der Betriebsspannung.

endgültigen Inbetriebsetzung eine kurze Nachformierung (nur durch Strombelastung der Anoden) notwendig ist. Diese Nachformierung dauert nur einige Stunden.

Der gesamte Spannungsabfall im Gleichrichter, der sich aus dem Anodenfall, dem Kathodenfall sowie aus dem Abfall im Lichtbogen zusammensetzt, ist bei allen Belastungen praktisch unveränderlich (Abb. 17). Hieraus folgt, dass der Gleichrichter um so wirtschaftlicher arbeitet, je höher die Betriebsspannung gewählt wird. Aus Abb. 19 ist ersichtlich, wie der Wirkungsgrad bei der Verwendung von Spannungen zwischen 500 und 5000 V zunimmt. Namentlich bei schwankender Belastung, wie dies bei Bahnbetrieb der Fall ist, kommt die wertvolle Eigenschaft des Gleichrichters, auch bei Teilbelastungen, bis zu den kleinsten Werten herab, praktisch einen stets gleich hohen Wirkungsgrad aufzuweisen, besonders rotierenden Umformern gegenüber zur Geltung. (Fortsetzung folgt.)

(MS 397)

C. Brynhildsen. E. Kern.

## KLEINE MITTEILUNGEN.

**Kälteturbokompressor Bauart Brown Boveri für 6 000 000 Wärmeeinheiten per Stunde.**

Dezimalindex 621.51 : 621.56.

Im Sommer 1926 ist in der Anlage Merkers der zur Kali-Industrie A.-G. Kassel gehörenden Gewerkschaft Kaiseroda, Dorndorf in der Rhön, der in Abb. 1 wiedergegebene Turbokompressor aufgestellt und in Betrieb genommen worden, der in Anbetracht seiner technischen Besonderheiten grosses Interesse finden dürfte.

Dieser Turbokompressor gehört zu einer Kälteanlage, die dazu dient, die Kalirohsalze durch Herauskrystallisierung aus der aufbereiteten Lauge zurückzugewinnen. Sie arbeitet nach dem bekannten Prinzip der Kältemaschine. Als Kälte-träger kommt Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) zur Verwendung.

Von ganz besonderem Interesse ist nebst der ausserordentlich grossen Kälteleistung bei dieser Anlage, dass erstmalig für Ammoniak ein Turbokompressor als Kältemaschine Verwendung findet. Die erwähnte Anlage ist für eine normale Kälteleistung von 6 000 000 WE/h, die in einem einzigen Kälteturbokompressor bewältigt wird,

bemessen. Es dürfte dies bei weitem die grösste Kälteleistung sein, die von einer einzigen Kältemaschine erzeugt wird, gehören doch heute noch Anlagen von drei bis vier Millionen WE/h zu den seltenen Ausnahmen.

Bekanntlich wurden bisher als Kältemaschinen fast ausnahmslos Kolbenkompressoren aufgestellt. Die für die vorliegende Anlage in Frage kommenden Verhältnisse hätten zu einem sehr teuren Kolbenkompressor von ausserordentlich grossen Abmessungen geführt. Da zudem die Platzverhältnisse in der Anlage beschränkt waren, und ferner die übrigen bekannten Vorteile, die die Turbomaschine gegenüber dem Kolbenkompressor aufweist, hier sehr ins Gewicht fielen, wurde die Aufstellung eines Turbokompressors beschlossen und mit seiner Ausführung die A.-G. Brown, Boveri & Cie. betraut.

Der Turbokompressor selber wurde als dreizylindriges Aggregat gebaut und zwischen Nieder- und Mitteldruck

sowie Mitteldruck und Hochdruck getrennt aufgestellte Kühler angeordnet. Der Kompressor hat zwischen den äussersten Temperaturgrenzen von  $-15^{\circ}\text{C}$  (Temperatur im Verdampfer) und  $+30^{\circ}\text{C}$  (Verflüssigungstemperatur) zu arbeiten. Dies ergibt einen Ansaugdruck von etwa  $2,41\text{ kg/cm}^2$  abs und einen Enddruck von rund  $11,9\text{ kg/cm}^2$  abs. Das Ansaugvolumen beträgt etwa  $175\text{ m}^3/\text{min}$ , die Normalleistung rund 2300 PS bei einer Drehzahl von 6000.

Der Antrieb erfolgt unmittelbar durch eine Zweizylinder-Anzapfturbine. Diese kann bei abgeschaltetem Niederdruckzylinder als Gegendruckturbine oder mit zugeschaltetem Niederdruckzylinder als Kondensationsturbine arbeiten. Zu diesem Zweck wurde ein Oberflächenkondensator aufgestellt.

Der Turbokompressor ist mit der bewährten Brown Boveri-Diffusorregulierung ausge-

rüstet. Dank dieser ist es möglich, seine Fördermenge in weiten Grenzen zu regulieren, derart, dass die Kälteleistung der Anlage zwischen rund drei und acht Millionen Kalorien je Stunde verändert werden kann. Diese grosse Regulierfähigkeit, die mit einer Kolbenmaschine nicht angenähert hätte erreicht werden können, bildet einen ausserordentlich wichtigen Vor-

teil, der für die Verwendung von Turbokompressoren in Kälteanlagen spricht.

Eine ausführliche Beschreibung der Anlage mit allen bemerkenswerten technischen Einzelheiten ist in Vorbereitung und soll später an dieser Stelle veröffentlicht werden.

Es sei noch erwähnt, dass, wenn der Turbokompressor in der Kälteindustrie bis anhin nicht die grosse Verbreitung gefunden hat, die er heute auf andern Gebieten aufweist, dies dem Umstande zuzuschreiben ist, dass die bisher üblichen Kälteleistungen zu klein waren. Von den drei am meisten zur Verwendung kommenden Kälte-trägern, wie Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), schweflige Säure ( $\text{SO}_2$ ) und Kohlen-säure ( $\text{CO}_2$ ) scheidet letztere für Turbokompressoren wegen den hohen zur Anwendung kommenden Drücken aus. Schweflige Säure wird wegen der damit verbundenen Korrosionsgefahr ebenfalls tunlichst ausgeschieden. Ammoniak weist die Nachteile der beiden andern Kälte-träger nicht

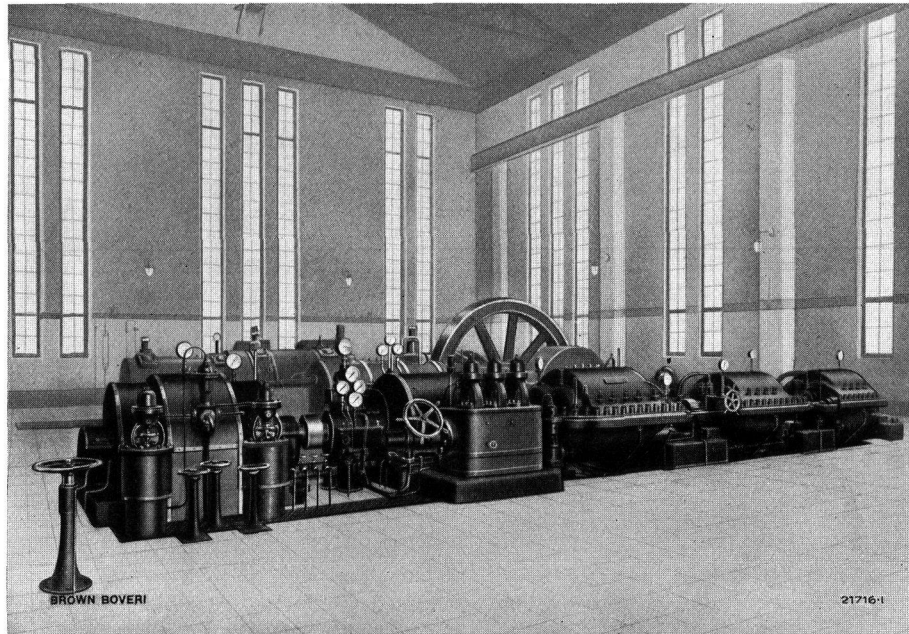


Abb. 1. — Gewerkschaft Kaiseroda, Dorndorf in der Rhön.

Kälte-Turbokompressor Bauart Brown Boveri, zu einer Kälteanlage von 6 000 000 Kalorien pro Stunde, regulierbar mit Hilfe beweglicher Diffusoren zwischen 3 und 8 000 000 Kalorien pro Stunde, geliefert an die Kali-Industrie A.-G. Kassel für Anlage Merkers der Gewerkschaft Kaiseroda.

auf, hat jedoch bei den in Frage kommenden Drücken und Temperaturen ein verhältnismässig kleines spezifisches Volumen, wodurch die Verwendung von Turbokompressoren als Verdichter nach unten begrenzt ist. Nach den heutigen Erfahrungen kann der Turbokompressor bei Ammoniak als Kälteträger, je nach den Temperaturverhältnissen, bis zu kleinsten Kälteleistungen von rund 1,5—2 Millionen Wärmeeinheiten je Stunde in Frage kommen. Diese untere Grenze verschiebt sich jedoch auf 150—200 000 WE/h sobald als Kälteträger z. B. Chlor-Aethyl oder Chlor-Methyl zur Verwendung kommt. Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass angesichts der hervorragenden Rolle, welche die Kälte mehr und mehr, namentlich auch in der chemischen Industrie, zu spielen berufen ist, der Verwendung des Turbokompressors als Kältemaschine eine grosse Zukunft bevorsteht.

(MS 427)

R. Gilly.

### Aufladegeräte für Viertakt-Schiffsdieselmotoren.

Dezimalindex 621.63:621.436:623.8.

Für das Fracht- und Passagier-Motorschiff „Romolo“ (siehe Titelbild) des Lloyd Triestino, das den Indienst dieser Gesellschaft versieht, hat die A.-G. Brown, Boveri & Cie. zwei Aufladegeräte geliefert, die dazu dienen, die Leistung der beiden Viertakt-Antriebsdieselmotoren, System Stabilimento Tecnico Triestino-Burmeister & Wain, von  $2 \times 2500$  PSi auf  $2 \times 2950$  PSi zu steigern.

Die Aufstellung der Gebläse an Bord geht aus Abb. 1 hervor. Es sind zwei Gebläse — für jeden Dieselmotor eines — vorhanden. Jedes der Gebläse liefert eine grösste Luftmenge von  $200 \text{ m}^3/\text{min}$  unter einem Höchstdruck von 600 mm W. S. bei Drehzahl 2700. Durch Änderung der Drehzahl des Antriebmotors zwischen 2350 und 2800 kann der Enddruck und damit die gewünschte Leistungssteigerung in weiten Grenzen geändert werden. Die erforderliche Antriebsleistung für das Gebläse beträgt rund 28 kW. Sie ist also im Vergleiche zu der erzielten Leistungssteigerung des Hauptmotors unbedeutend.

Die Gebläse sind querschiffs, jedes an der Vorderseite des zugehörigen Dieselmotors aufgestellt. Sie saugen die Luft axial, ohne Saugleitungen, unmittelbar aus dem Maschinenraum an und drücken sie in die Ansaugleitung

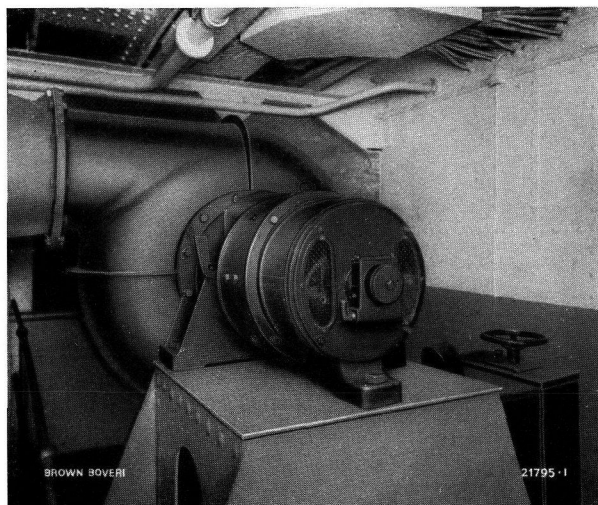


Abb. 1. — Aufstellung der Aufladegeräte an Bord des Motorschiffes „Romolo“.

des Dieselmotors. Die Gebläse laufen praktisch geräuschlos. Irgendwelche Massnahmen zur Dämpfung des Ansaugeräusches haben sich als unnötig erwiesen. Die Gebläsespirale besteht aus Gusseisen. Sie ist am Lagerbock des Motors festgeschraubt und kann entsprechend der Schraubenteilung gedreht werden, sodass der Druckstutzen in jede beliebige Lage gebracht werden kann. Die Lager sind als Ringschmierlager ausgebildet. Das dem Gebläse zunächst gelegene wurde als kräftiges Trag- und Drucklager gebaut. Die ganze Gebläsegruppe ist auf drei Füßen gelagert und, wie die Abbildung zeigt, auf das Maschinenfundament festgeschraubt.

Zum Anlassen und zum Regulieren der Drehzahl dient ein Anlass- und Regulierkontroller, der in Abb. 1 rechts ersichtlich ist. Er schaltet doppelpolig ab, enthält Nullspannungs- und Paketwärmeauslösung für Überstrom und ein aufgebautes Amperemeter. Die Anlass- und Regulierwiderstände sind am Kontroller angebaut. Seine Betätigung erfolgt durch ein einziges Handrad, sodass Fehlmanöver ausgeschlossen sind. Die Bauart des Kontrollers macht die besondere Anordnung eines Schaltkastens mit Sicherungen sowie eines Nebenschlussregulators für die Drehzahlregulierung überflüssig. Diese Eigenschaft macht ihn für Bordzwecke sehr geeignet, da er als ein in sich geschlossener Apparat einfach neben den Motor gestellt oder auch auf ihn aufgebaut werden kann.

Genau gleiche Gebläse sind für das Schwesterschiff „Remo“ geliefert worden sowie für vier weitere, beim Stabilimento Tecnico Triestino in Triest für die Navigazione a Vapore Puglia im Bau befindliche Motorschiffe.

(MS 428)

E. Klingelfuss.

### Gleichrichter für hohe Stromstärken.

Dezimalindex 621.313.73.

In den BBC Mitteilungen, Jahrgang 1926, Heft 6, wurde über einen neuen Grossgleichrichter Type GRZ 1612 berichtet. Dieser Gleichrichter wird besonders als Hochspannungstypen gebaut. Er kann bei einer Gleichspannung von 600 V eine Dauerstromstärke von 1500 A und bei 3000 V eine solche von 750 A abgeben. Von dieser Type stehen schon 54 Gleichrichter mit einer Leistung von rund 53 000 kW in Bau oder Betrieb.

Im Jahre 1926 hat die A.-G. Brown, Boveri & Cie. einen neuen Gleichrichter für hohe Stromstärke, Type GRZ 612 (Abb. 1), dem Betrieb übergeben. Diese Type ist für Gleichspannungen bis 850 V verwendbar. Ihre normale Dauerstromstärke ist auf 2100 A bei 300 V oder 1920 A bei 850 V festgesetzt. Die Belastbarkeit dieser Type, in Abhängigkeit der Gleichspannung, ist aus Abb. 2 ersichtlich.

Dieser neue Grossgleichrichter weist bei gleicher Anodenzahl die nämlichen Abmessungen wie die Type GRZ 1612 auf. Der kennzeichnende Unterschied der beiden Typen besteht ausschliesslich in der Anwendung einer energischer wirkenden Wasserkühlung (Abb. 4) der Anoden bei der neuen Type GRZ 612 an Stelle der Luftkühlung, welche Anordnung durch die höhere Stromwärme an der Anodenoberfläche infolge der höheren spezifischen Belastung bedingt ist.

In Abb. 3 ist die Anordnung einer Gruppe bestehend aus einem Gleichrichter Type GRZ 612 mit Luftpumpenaggregat Type L wiedergegeben. Entsprechend der Zahl von zwölf Anoden wird der zugehörige Transformator gleich wie für die Type GRZ 1612 sekundär in der bekannten, der A.-G. Brown, Boveri & Cie. patentierten Doppelsechspannungsschaltung ausgeführt.

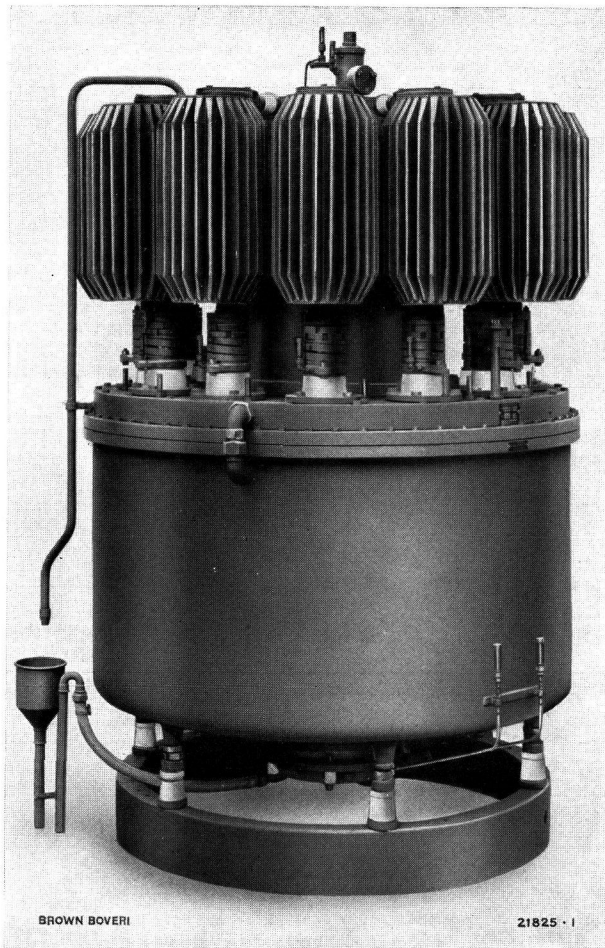


Abb. 1. — Grossgleichrichter Type GRZ 612.

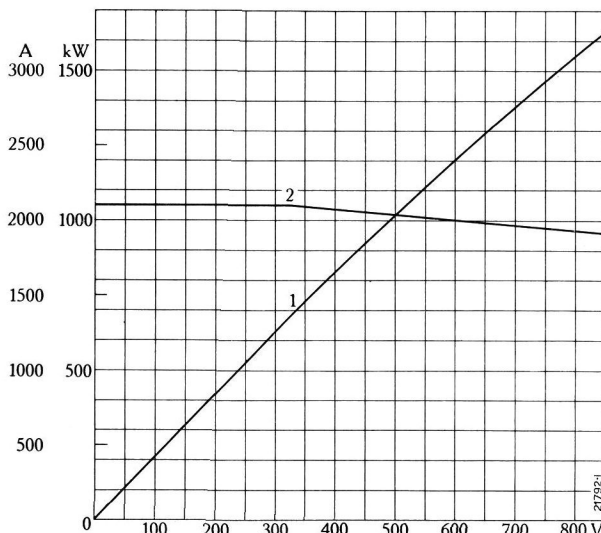


Abb. 2. — Belastbarkeit des Grossgleichrichters Type GRZ 612.  
1 = Leistung in kW. 2 = Stromstärke.  
Überlastung 50% während zwei Minuten.

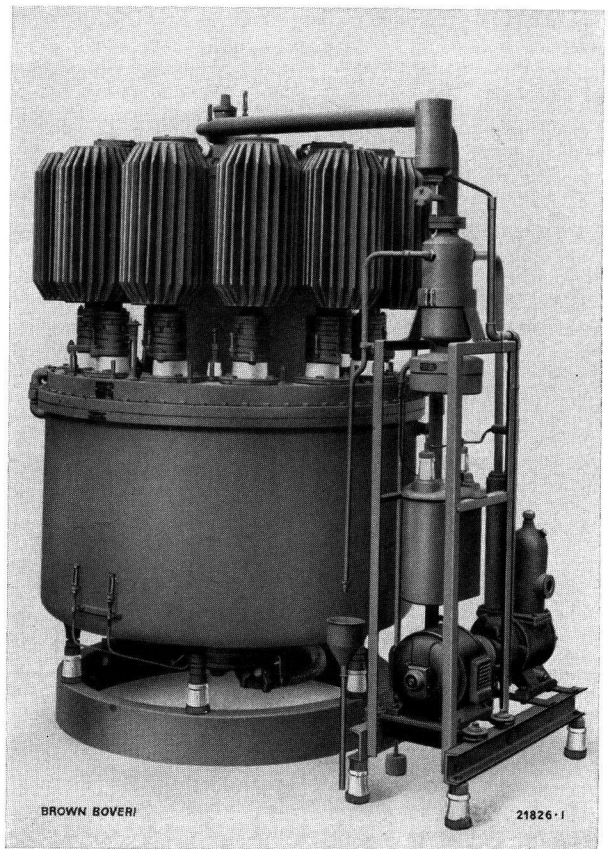


Abb. 3. — Gleichrichtergruppe bestehend aus einem Grossgleichrichter Type GRZ 612 und einem Luftpumpenaggregat Type L.

Bis Ende Januar 1927 sind bei der A.-G. Brown, Boveri & Cie. u. a. neun Anlagen mit 25 Gleichrichtern der Type GRZ 612 bestellt worden. Die Leistung dieser neun Anlagen allein beträgt 25 500 kW. Davon waren Ende Januar 1927 zwei Anlagen in Betrieb. In Bau oder in Aufstellung befinden sich folgende Anlagen: Drei Unterstationen für die Untergrundbahn in Paris mit 9600 kW, eine solche für die Strassenbahn der Stadt Zürich mit 3000 kW, eine weitere für die Cie. Parisienne de Distribution d'Electricité in Paris mit 3000 kW, eine Unterstation für die Sté. Nîmoise d'Electricité in Nîmes (Südfrankreich) mit 520 kW und endlich zwei Unterstationen der Connecticut Company, U. S. A. mit 8400 kW.

Die rege Nachfrage rechtfertigt somit den Bau dieser Gleichrichter vollkommen. Abgesehen von städtischen Strassenbahn- und Lichtbetrieben kommt diese Type auch besonders für elektrochemische Anlagen in Betracht.

(MS 420)

C. Brynhildsen.

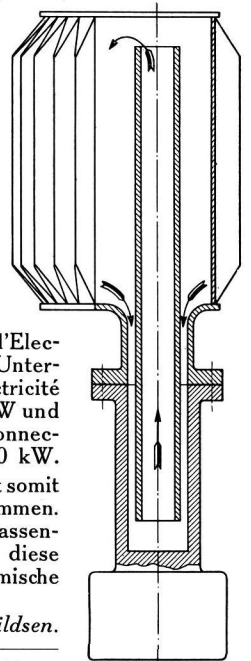
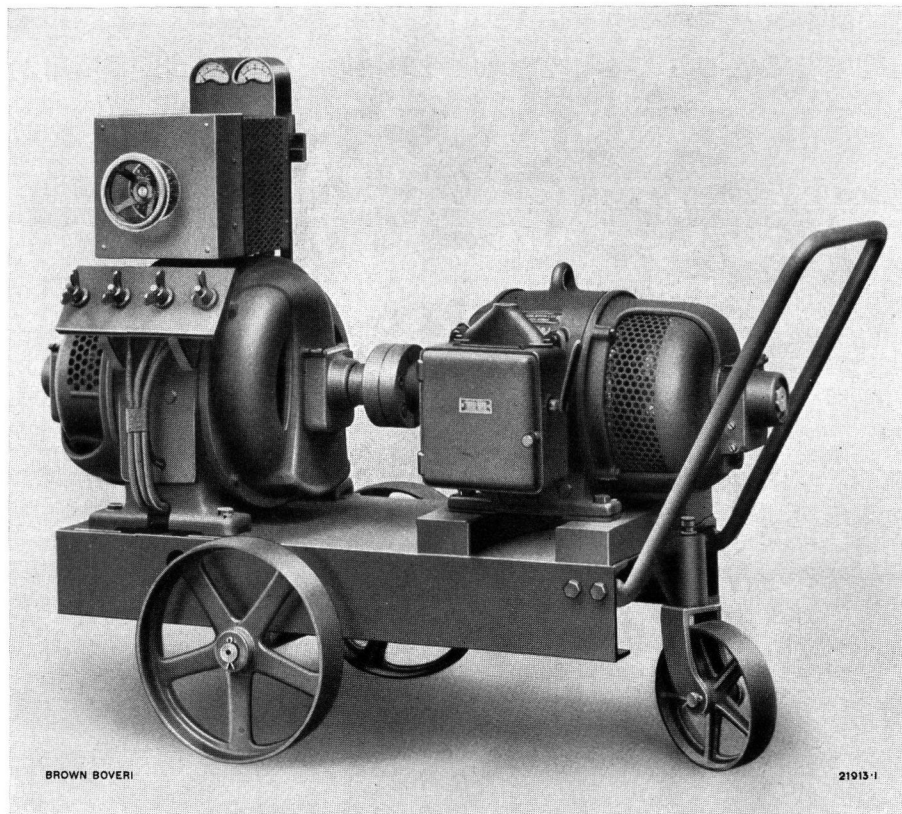


Abb. 4. — Wirkungsweise der Anodenkühlung.

# LICHTBOGEN-SCHWEISSGRUPPEN

## BAUART BROWN BOVERI

SCHWEISS-STROM 150—250 A



FAHRBARE LICHTBOGEN-SCHWEISSGRUPPE BAUART BROWN BOVERI  
FÜR 250 A SCHWEISS-STROM.

GRÖSSTE WIRTSCHAFTLICHKEIT - SCHWEISSUNG VON STAHL, EISEN,  
STAHLGUSS, GRAUGUSS

GLEICHMÄSSIGE ENERGIEABGABE IM LICHTBOGEN

INFOLGEDESSEN QUALITATIV HOCHSTEHENDE SCHWEISSNÄHTE

FEINSTUFIGE REGULIERBARKEIT DES SCHWEISS-STROMES AN DER

SCHWEISS-STELLE SELBST - KURZSCHLUSS-SICHERHEIT

MÖGLICHKEIT, ALLE ELEKTRODENFABRIKATE VERWENDEN ZU KÖNNEN  
STETE BETRIEBSBEREITSCHAFT - EINFACHE, GEFAHRLOSE BEDIENUNG

DAHER UNENTBEHRLICH IN

MASCHINENFABRIKEN - GIESSEREIEN - BERG-, HÜTTEN- UND WALZWERKEN - EISEN-  
BAHN- UND STRASSENBAHNWERKSTÄTTEN - SCHIFFSWERFTEN - KESSELSCHMIEDEN  
IM EISENHOCHBAU UND BRÜCKENBAU - IN EISENKONSTRUKTIONS- UND REPARATUR-  
WERKSTÄTTEN ALLER ART USW. USW.

AKTIENGESELLSCHAFT  
**BROWN, BOVERI & C<sup>IE</sup>**  
BADEN (SCHWEIZ)

WERKSTÄTTEN IN BADEN (AARGAU) UND MÜNCHENSTEIN BEI BASEL



CHUR - AROSA - BAHN (SCHWEIZ). BAHNHOF AROSA MIT OBERSEE.

Eine Beschreibung dieser Bahn folgt später.®

NEBEN- UND ÜBERLANDBAHNEN  
STRASSENBAHNEN  
BERGBAHNEN, SEIL- UND SCHWEBEBAHNEN