

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 34 (1943)

**Heft:** 16

**Artikel:** Die Wärmepumpen in den Werken der Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen

**Autor:** Paltzer, G. / Peter, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061752>

#### 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:** 23.01.2026

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

# SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

## REDAKTION:

Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
Zürich 8, Seefeldstrasse 301

## ADMINISTRATION:

Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telephon 5 17 42  
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXXIV. Jahrgang

Nº 16

Mittwoch, 11. August 1943

## Die Wärmepumpen in den Werken der Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen

Von G. Paltzer, Basel, und R. Peter, Zürich

621.181.63

Die Saline Ryburg der Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen, die bisher Kochsalz nach dem Pfannensystem erzeugte, wurde vor einem Jahr auf Thermokompressionsbetrieb (Wärmepumpen) umgestellt<sup>1)</sup>. Bei einer Jahreserzeugung von 40 000 t Salz können dadurch 14 000 t Kohle eingespart werden. Jedes kg Kohle lässt sich durch ca. 0,57 kWh elektrische Energie ersetzen. Vergleichsweise sei angeführt, dass beim Elektrodampfkessel zum Ersatz eines kg Kohle 6...7 kWh, also 10 mal mehr, nötig sind. Die Wirtschaftlichkeit des Wärmepumpenverfahrens zur Salzerzeugung ist deshalb auch bei Friedenskohlenpreisen gewährleistet.

Die hervorragenden Ergebnisse des ersten Betriebsjahres der Anlage Ryburg veranlassten die Schweizerischen Rheinsalinen, auch die Anlage Schweizerhalle auf Thermokompression umzustellen. Dort ersetzt die Wärmepumpe ein wirtschaftlicheres Salzgewinnungsverfahren als die Pfannenmethode, nämlich Triple-Effekt-Eindampfanlagen; die Wärmepumpe wird deshalb in Schweizerhalle bei gleicher Salzerzeugung nur 6000 t Kohle ersetzen, d. h. zum Ersatz von 1 kg Kohle werden ca. 1,33 kWh elektrische Energie nötig sein.

Für die Energiewirtschaft des Landes im allgemeinen, besonders aber für die Elektrizitätswirtschaft, sind solche Wärmepumpenanwendungen von grosser Bedeutung, gestalten sie doch eine sehr rationelle Anwendung der Elektrizität als der edelsten Energieform; deshalb hat der SEV sie stets gefördert, und er interessierte sich besonders auch am Zustandekommen der Thermokompressionsanlage Ryburg, deren Bau und Wirkungsweise im folgenden beschrieben werden.

Bis 1900 gelangte allgemein, also nicht nur in der Schweiz, grobkörniges Salz in den Handel. Dasselbe wurde auch als Pfannensalz bezeichnet, weil dessen Darstellung, mangels anderweitiger Apparatur, in offenen oder abgedeckten, flachen, eisernen Behältern von 8 m Breite und ca. 20...25 m Länge, in sogenannten Pfannen erfolgte. Diese wurden direkt mit dem jeweils zur Verfügung stehenden Brennstoff beheizt. Die Verdampfung, resp. die Verdunstung des Wassers aus der Sole zwecks Gewinnung des darin enthaltenen Salzes erfolgte daher im Einfacheffekt. Der Brennstoff als solcher wurde gut ausgenutzt, da die unter der Pfanne austretenden Feuergase noch zur Trocknung des Salzes verwendet wurden. Die Herstellung von Feinsalz in Pfannen durch Versiedeln der Sole bei höherer Temperatur rentierte, abgesehen von dem mit der steigenden Temperatur erhöhten Kohlenverbrauch, deswegen nicht, weil infolge der in der Rohsole enthaltenen Kalk- und Magnesiasalze eine starke Stein-

Les salines de Rybourg des Salines Suisse du Rhin Réunies, qui utilisaient jusqu'alors le système de la poêle, ont été transformées depuis une année en système à thermocompression (pompes thermiques)<sup>1)</sup>. Pour une production annuelle de 40 000 t de sel, l'économie de charbon réalisée atteint 14 000 t. Chaque kg de charbon est remplacé par 0,57 kWh environ d'énergie électrique. Notons à ce propos qu'avec une chaudière à vapeur électrique le remplacement d'un kilogramme de charbon exige 6 à 7 kWh, soit 10 fois plus qu'avec la pompe thermique, dont le rendement pour la production du sel justifie son emploi, même en temps normaux.

Les excellents résultats obtenus à Rybourg, durant la première année d'exploitation, ont incité les Salines Réunies à transformer également l'installation de Schweizerhalle, qui appliquait jusqu'ici un procédé plus rationnel que la méthode de la poêle, celui de la vaporisation à triple effet. A Schweizerhalle, la pompe thermique ne permettra, dans ces conditions, que de remplacer 6000 t de charbon, pour une même production de sel, c'est-à-dire que le remplacement de 1 kg de charbon exigera environ 1,33 kWh d'énergie électrique.

Pour notre économie nationale, notamment pour notre économie de l'énergie, ces applications de la pompe thermique ont une grande importance, car elles permettent d'utiliser très rationnellement l'électricité. L'ASE à toujours favorisé ces applications et s'intéressait vivement à l'installation de thermocompression de Rybourg, dont l'aménagement et le fonctionnement font l'objet de cet article.

bildung in der Pfanne stattfand, die die Verdampfung und die Fabrikation stark behinderte. Feinsalz wurde daher durch Vermahlen von Pfannensalz hergestellt.

Langwierige Arbeiten und kostspielige Forschungen der Saline Schweizerhalle zur besseren Ausnutzung der infolge der Transportkosten sehr teuren Kohle führten gegen Ende vorigen Jahrhunderts zur Aufstellung einer Vacuum-Triple-Effekt-Anlage. Wie die Bezeichnung besagt, erfolgt bei diesem Verfahren der Verdampfung der Sole nicht mehr, wie bei den Pfannen, an der Atmosphäre, sondern im Vakuum, d. h. unter vermindertem Luftdruck. Als Apparatur kommen daher nur geschlossene Behälter (Verdampfer) zur Aufstellung. Das gebräuchlichste System besteht aus 3 Apparaten. Die Arbeitsweise ist folgende: In mit Kohle beheizten Dampfkesseln wird hochgespannter Dampf erzeugt. Dessen Energie wird in einer Kolbendampfmaschinen-Gruppe in Elektrizität umgeformt, die im Betriebe zu mannigfaltigen Zwecken gebraucht wird.

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1942, Nr. 23, S. 676.

Der aus der Maschine austretende entspannte Dampf wird in die Heizkammer des mit Sole gefüllten ersten Vakuumapparates eingeleitet. Die Sole gelangt zum Kochen. Der sich aus dieser entwickelnde Wasserdampf beheizt den zweiten Verdampfer. Dieser Vorgang wiederholt sich nochmals zwischen dem zweiten und dritten Apparat. Es findet also gegenüber der Pfanne eine dreifache Ausnützung der aufgewendeten Wärme statt. Außerdem steht im eigenen Betrieb erzeugte Elektrizität als Gratisenergie zur Verfügung. Bedingung für diese Verarbeitung der Sole war deren Reinigung, d. h. die Entfernung der Steinbildner vor der Verdampfung. Auch hier gelang es der Saline Schweizerhalle, eigene Verfahren auszubilden, die je nach der chemischen Zusammensetzung der Sole zur Anwendung kommen. Diese sehr gut arbeitenden Anlagen wurden wiederholt von ausländischen Salinen übernommen.

Alle Kristallisierungsprozesse, die im Siedezustand vor sich gehen, zeigen den grossen Nachteil, dass die ausfallenden Kristalle kleinkörnige Gebilde sind, mithin ein Feinsalz resultiert. Das Publikum und das Gewerbe, an das Grobsalz gewöhnt, verhielt sich der Einführung des Feinsalzes gegenüber absolut ablehnend, während die Industrie das lang ersehnte reinere Feinsalz sehr begrüßte. Damit blieb der Absatz des Feinsalzes ein sehr beschränkter. — Die Beibehaltung des grobkörnigen Pfannensalzes konnte, solange die Kohlenpreise relativ tief lagen, verantwortet werden. Die mit dem Kriege einsetzende Erhöhung derselben und die immer schwieriger werdende Einfuhr von Kohle führte zu deren zwangswise Einsparung. Damit war die Aufgabe des Pfannensalzes mit seinem hohen Kohlenverbrauch und der Uebergang zur Feinsalzfabrication gegeben, wobei die gänzliche Einsparung von Kohle angestrebt werden musste, auch unter Verzicht auf die bisher rationellste Fabrikationsmethode: die Verdampfung im Vacuum-Triple-Effekt.

Die Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen — entstanden im Jahre 1909 durch Fusion der Saline Schweizerhalle mit den beiden aargauischen Salinen Rheinfelden und Ryburg — blieben dabei ihrer bisherigen hohen Tradition, sich jeden Fortschritt in der Salzfabrication zu eigen zu machen, treu und entschlossen sich, im Interesse der Unabhängigkeit unseres Landes, in der Versorgung mit dem wichtigen Nahrungs- und Genussmittel, das Verdampfverfahren unter Anwendung der Wärmepumpe, also unter möglichst weitgehender Ausschaltung von Kohle, auch in ihren Betrieben einzuführen. — Es soll und muss an dieser Stelle auf zwei technische Pioniere unseres Landes verwiesen werden: den Genfer Paul Piccard und den Aargauer Elias Wirth. Dem ersten gebührt das Verdienst der Priorität. Dem damaligen Stand der Technik entsprechend, standen Piccard nur Kolbenkompressoren mit beschränkter Leistungsfähigkeit zur Verfügung. Die erste Piccard-Anlage für Soleverdampfung wurde in der Saline Bex aufgestellt, die über eine eigene, billige Wasser-

kraft verfügte, die zum direkten Antrieb der Kompressoren verwendet wurde. Diese Anlage, die bereits in den Jahren 1870—1880 zur Entwicklung gebracht wurde, ist heute noch in Bex im Betrieb. Wirth gab am Ende des letzten Weltkrieges der Weiterentwicklung der Thermokompression — der «Wärmepumpe» — einen neuen starken Impuls. Der Fortschritt der Technik ermöglichte den Bau schnellaufender, rotierender Turbokompressoren hoher Leistungsfähigkeit, direkt gekuppelt mit Elektromotoren. Damit war die Anwendung des Kompressionsverfahrens für Gross-Eindampfanlagen gegeben.

Es ist das hohe Verdienst der Escher Wyss Maschinenfabriken AG., Zürich, in unermüdlicher, jahrelanger Arbeit eine Apparatur geschaffen zu haben, die unter Anwendung der Wärmepumpe auch für die Salzfabrication in beliebigem Ausmaße verwendet werden kann. Die erste Anlage wurde in der Saline Reichenhall der Bayrischen Berg-, Hütten- und Salzwerke, die über billige elektrische Energie verfügte, errichtet. In dieser wurde das Verfahren zu einem modernen System entwickelt.

Anfang 1941 erteilten die Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen Escher Wyss den Auftrag zur Lieferung einer solchen Anlage für die Saline Ryburg, die bisher Pfannensalz herstellte, mit einer Jahresproduktion von 40 000 t Salz. Angestellte Berechnungen ergaben, dass die Parität zwischen einer modernen Vacuum-Triple-Effekt-Anlage und dem Thermokompressionsverfahren, das mit grösstmöglicher Verwendung elektrischer Energie zu annehmbaren Preisen arbeitet, bei einem Kohlenpreis von Fr. 850.— pro 10 t liegt. Ausschlaggebend für den Auftrag an Escher Wyss war aber die Feststellung, dass mit der Wärmepumpe eine Kohle einsparung von 90 % erzielt wird, während diese bei dem Vakuumverfahren nur 66 % beträgt. Aber auch für Friedenszeiten ist die Rentabilität der Escher-Wyss-Anlage durch Anpassung der Energiepreise an die sinkenden Kohlenkosten sichergestellt. Dank verschiedener günstiger Umstände und der verständnisvollen, fachmännischen Zusammenarbeit der Auftraggeberin, der Maschinenfabrik Escher Wyss und der den baulichen Teil ausführenden Firma Züblin & Cie., konnte die ganze Anlage in nur einem Jahr erstellt werden, so dass diese bereits Anfang 1942 in Betrieb genommen werden konnte.

Im folgenden sei diese beschrieben:

Fig. 1 zeigt die neue Salinenanlage in Ryburg. Die Wärmepumpenapparatur ist in dem eindrucksvoll gestalteten Verdampferhaus untergebracht. Die Schaltung und die Prozessführung ergibt sich am besten aus dem Schema Fig. 2. Die Fig. 3 und 4 geben die Disposition der Anlage. Die Apparatur umfasst die Verdampfer, welche auf die Wärmepumpen geschaltet sind, den Salzastrag, bestehend aus Salzschleuse, den Fördertrögen für den Salzbrei, die Mischer für die Herstellung eines pumpfähigen Salz-Sole-Gemisches und die Zentrifugen für die Trocknung des Produktes. Zusätzlich wer-

den benötigt Vorwärmer sowie Pumpen, endlich für die Lieferung der Zusatzwärme kleine Flammrohrkessel für den Winter und Elektrodampfkessel für den Sommerbetrieb. Die Sole wird vor der Versiedung in einer Enthärtungsanlage nach einem

3 t Dampf pro Stunde entspricht. In Kohle ausgedrückt sind dies im Jahr ca. 2500 t. In den Verdampfern 5 findet die Versiedung der Sole statt. Durch das Wegdampfen des Wassers scheidet sich das Kochsalz als fester Körper aus, und zwar in

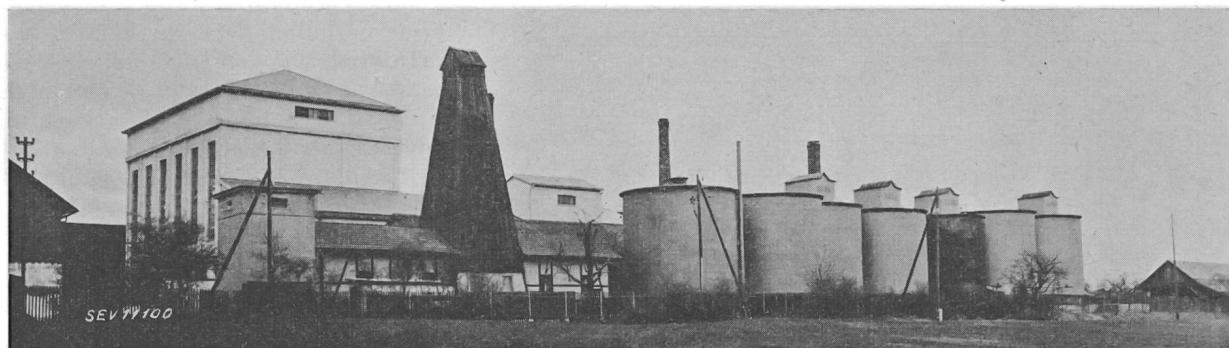


Fig. 1.

Bild der gesamten Salinenanlage, rechts die Solereinigung, in der Mitte der konische Holzbau eines der Bohrtürme und links das neue Verdampfhaus der Wärmepumpenanlage.

sehr interessanten, von den Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen entwickelten Verfahren von den inkrustierenden Nebensalzen bestens gereinigt. Die Reinigungsanlage ist auf Fig. 1 ersichtlich. Es handelt sich im Schema um die grossen Soletanks 1, neben dem Bohrturm 2. Aus der Solereinigung

der Form von feinen kubischen Kristallen. Die Kunst bei der Verkochung besteht einerseits darin, die Wärmeübergänge dauernd sehr gut und damit die Heizflächen und die Heizgefälle klein zu halten und anderseits ein schönes Kristallkorn bei Vermeidung von störenden Salzinkrustationen an

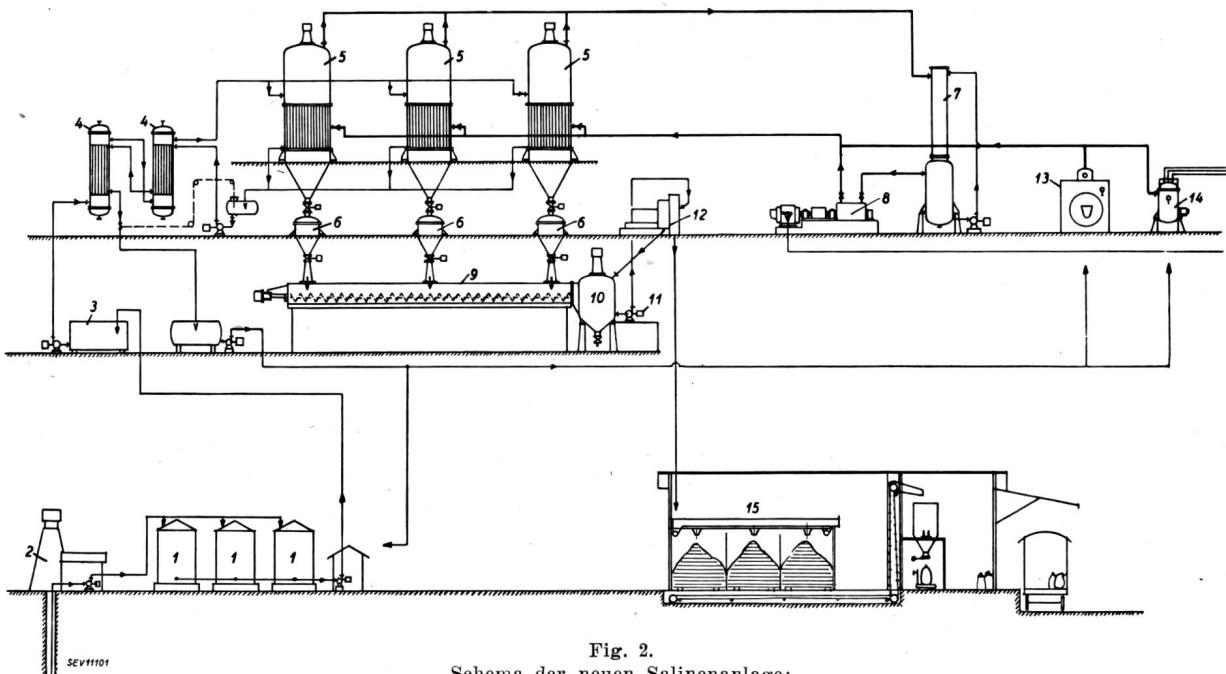


Fig. 2.

Schema der neuen Salinenanlage:

1 Solereinigung.	5 Eindampfungsapparate.	9 Salzschnickentrog.	13 Flammrohrkessel.
2 Bohrturm.	6 Salzschieleuse.	10 Salzbreimischer.	14 Elektrokessel.
3 Ausgleichtank.	7 Brüdenwäscher.	11 Salzbreipumpen.	15 Salzlager.
4 Vorwärmer.	8 Wärmepumpen.	12 Schubzentrifugen.	

wird die kristallklare Sole über einen Ausgleichtank 3 und die Vorwärmer 4 in die Verdampfer 5 gepumpt. Die Vorwärmer nützen die Abwärme im wegfließenden Brüdenkondensat zur Aufheizung der Sole aus. Sie sind außerordentlich wichtig für die Wärmewirtschaft der Anlage. Bei Vollbetrieb wird in ihnen eine Wärme umgesetzt, die etwa

den Heizflächen zu produzieren. Die Aufgabe ist in bester Weise durch Spezialverdampfer mit leistungsfähigen Umwälzpumpen gelöst. Die zentral angeordneten Propellerpumpen sind nach allen Regeln der Hydraulik, d. h. der Strömungstechnik, durchgebildet und eingebaut. Die Umwälzorgane müssen unter extremen Verhältnissen, d. h. in einer

mit Salz gesättigten, ja mit einer Unzahl von feinen Kristallen durchsetzen, auf dem Kochpunkt stehenden Lösung arbeiten. Kavitationserscheinun-

6 ausgetragen, währenddem das Wasser in Dampf-form über den Wäscher 7 von den Wärmepumpen 8 abgesaugt wird.

Verfolgen wir nun zuerst den Weg der Brüden, in denen nahezu die gesamte für die Verdampfung aufzubringende Wärme enthalten ist. Die Brüden sind im Hinblick auf den stürmischen Kochvorgang in den Apparaten leicht salzig, d. h. sie führen feinste Solespritzer mit sich. Die salzigen Dämpfe wären nun aber für die Wärmepumpen gefährlich, da sie Anlass zu Korrosionen wie Ero-

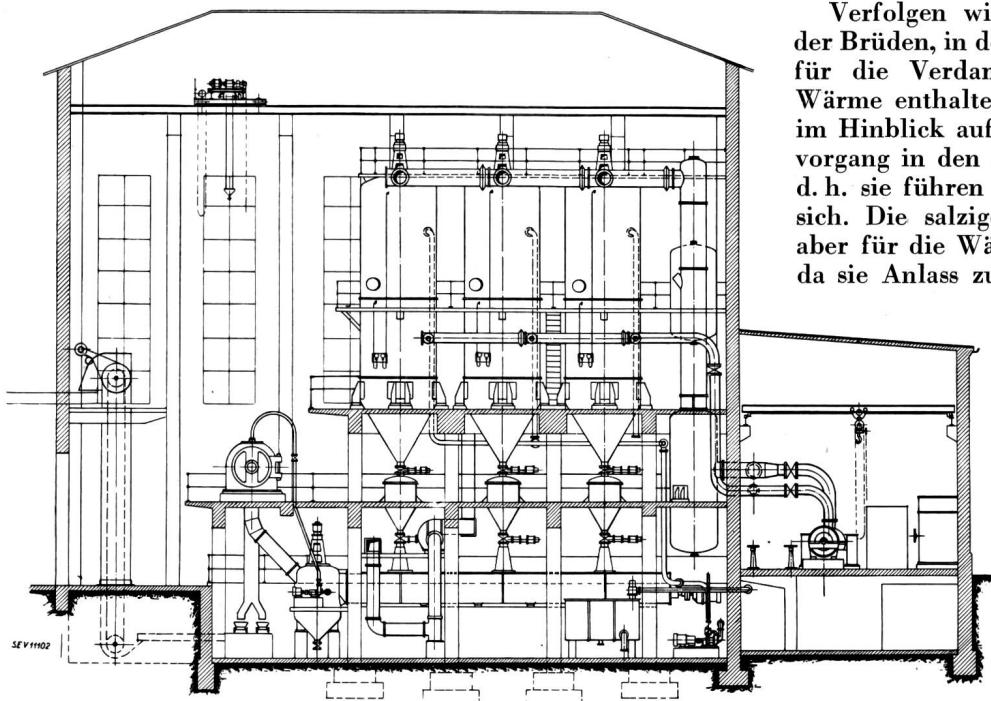


Fig. 3.  
Disposition der Anlage,  
Aufriss.

gen sind nicht leicht zu vermeiden; sie würden, sofern sie durch Fehlkonstruktionen entstehen, allerdings nicht wie in andern Fällen zu Erosionen, sondern zu äußerst raschen Verkrustungen der Propeller führen. Ein nicht richtig geformter und eingebauter Propeller verwandelt sich in kürzester Zeit in einen Salzklumpen. Die in jahrelanger Arbeit entwickelten Verdampfer erfüllen auch in der Saline Ryburg die gestellte Aufgabe einwandfrei, wobei der Leistungsaufwand bei 4000 m<sup>3</sup> Förderleistung pro Propeller und Stunde

sionen und besonders auch Stopfbüchs-Schwierigkeiten geben können. Bei der Kompression und der damit verbundenen Ueberhitzung der Brüden

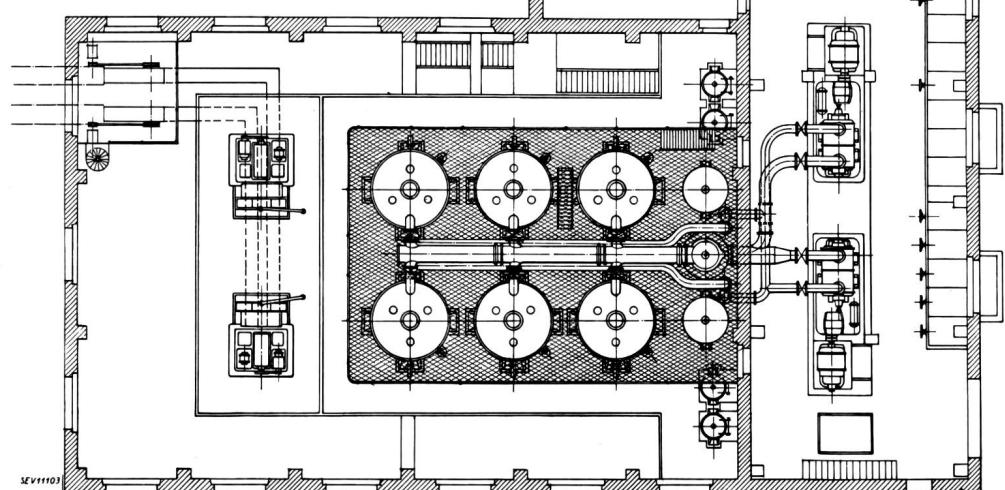


Fig. 4.  
Disposition der Anlage,  
Grundriss.

nur ca. 7,5 kW beträgt. In den Verdampfern trennt sich das Wasser vom Salz. Das in feinen Kristallen ausfallende Salz sammelt sich im konischen Unter teil der Apparate und wird über die Schleusen

würden die Spritzer eingedampft und das darin gelöste Salz in Kristallform übergehen. Diese Kri stalle haben aber bei hohen Geschwindigkeiten unangenehm schmirgelnde Wirkungen. Um diesen

Uebelstand zu vermeiden, ist der Wäscher 7 eingeschaltet. Die Kolonne ermöglicht bei Vermeidung merklicher Druck- und Wärmeverluste, den Gehalt der Brüden an Trockensubstanz auf unter 5 mg/kg Dampf, während er in der kochenden Sole 300 000 mg/Liter beträgt, herabzusetzen, d. h. auf Werte, die dem Dampf aus sehr gut geführten Dampfkesselanlagen entsprechen. Dank dem Wäscher können die Wärmepumpen im ununterbrochenen Betrieb durcharbeiten, und zwar über Monate hinaus. Kompressoren für chemisch sehr schwierige Verdampfbetriebe konnten mit den sorgfältig durchgebildeten und betrieblich sehr anspruchslos arbeitenden Reinigungskolonnen der Brüden weit über ein Jahr in ununterbrochenem

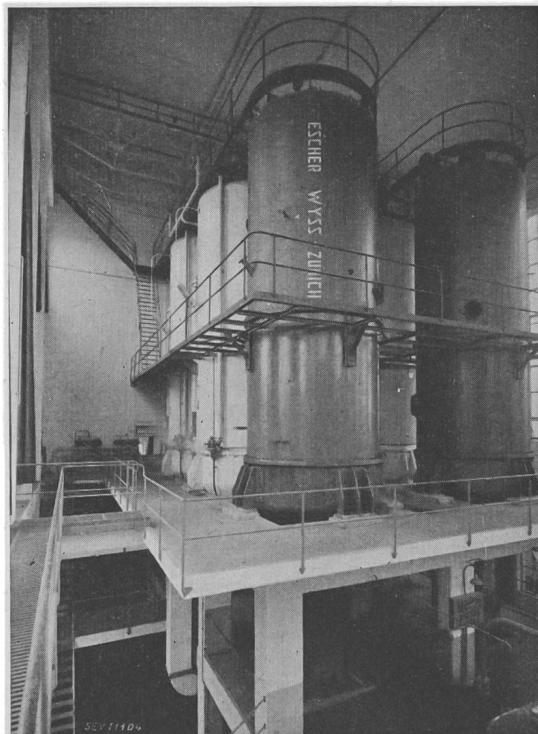


Fig. 5.  
Eindampfungsapparate der Anlage (im Schema Nr. 5).

Betrieb gehalten werden. Abnützungen sind an den Wärmepumpen der Konstruktion Ryburg mit der vorgeschalteten Waschkolonne auf Jahre hinaus nicht spürbar. Die Richtlinie des Konstrukteurs ging darauf hinaus, den Maschinen beste Betriebsbedingungen zu schaffen, ganz gleich, ob Säure, Lauge, Salzlösungen oder anderweitige aggressive Stoffe behandelt werden müssen.

Die Wärmepumpen 8, in der Bauart von Turbokompressoren, verdichten die Brüden auf den Heizdampfdruck. Die Maschinen sind sorgfältig durchgebildete Konstruktionen von gleich hoher Qualität wie Dampfturbinen. Sie sind den starken Anforderungen des Dauerbetriebes im Hinblick auf die durchlaufende Produktion angepasst. Die Wärmepumpen müssen absolut zuverlässig arbeiten, denn ihr Stillstand bringt Produktionseinbrüche mit sofort stark ansteigenden Verlusten. Die kompri-

mierten Brüden werden als Heizdampf in der Anlage verwertet, und zwar zum Beheizen der Verdampfer, in denen sie entstanden sind. Sie werden demgemäß in die Heizkammern der Apparate eingeführt und geben die aufgenommene Verdampf-

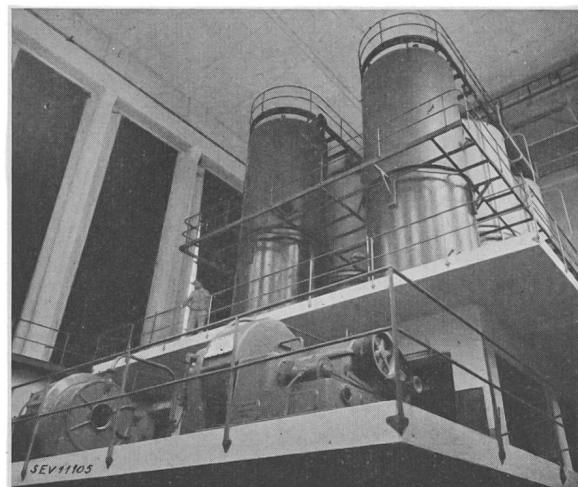


Fig. 6.  
Eindampfungsapparate mit vorgelagerten Schubzentrifugen  
(im Schema Nr. 5 und 12).

fungswärme über die Heizflächen, indem die Dämpfe kondensieren, an das kochende Solebad ab. Damit entsteht aus jedem Kilogramm rückkomprimierter Brüden wiederum ein neues Kilogramm Brüden aus dem Solebad. Das Brüdenkondensat fliesst, wie schon oben bemerkt, über die Vorwärmer, unter Uebergabe der Wärme an die zufliessende Frischsole, ab. Damit ist der Wärmekreislauf geschlossen.

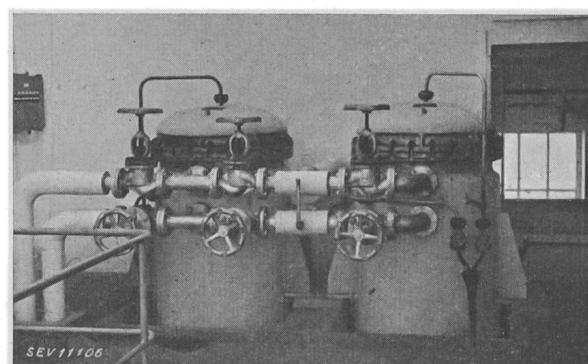
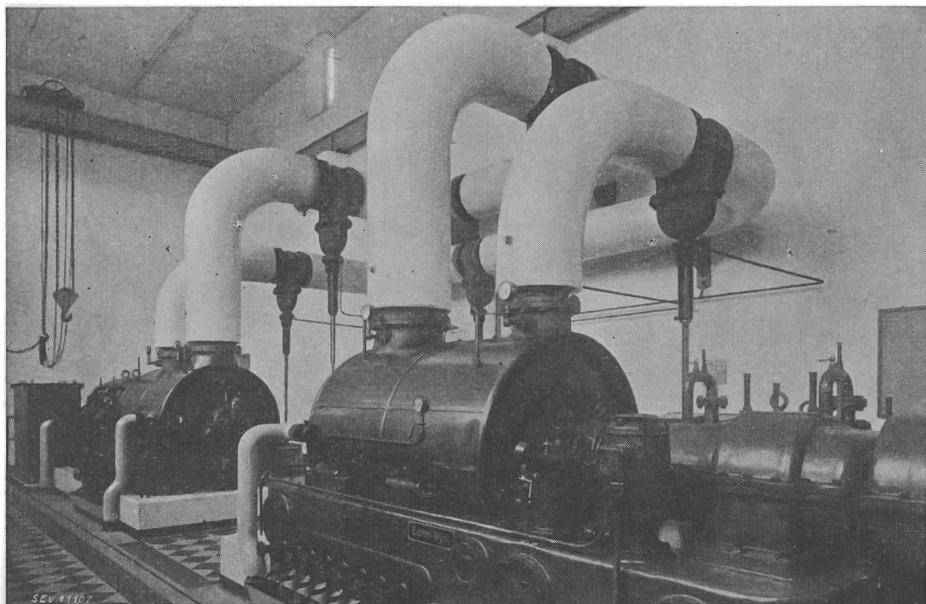


Fig. 7.  
Vorwärmer für die Sole (im Schema Nr. 4).

Das in den Verdampfern ausgeschiedene Salz muss aus den Apparaten ausgetragen und getrocknet werden. Hierfür dienen erst einmal die Schleusen 6; es sind dies Sicherheitskörper, in denen die gebildeten feinen Kristalle sich langsam anhäufen. Der Schieber über der Schleuse gegen den Verdampferkonus ist beim Füllen der Schleusen geöffnet, sobald die Schleuse, was an einem Schauglas kontrollierbar ist, sich mit Salz angefüllt hat, wird der obere Schieber geschlossen und der Salzbrei in einen Schnekkentrog 9 entleert. Die Schnecke

im Trog fördert den Brei in einen Mischer 10, in welchem mittels Propeller ein pumpbares Sole-Salzkristall-Gemisch aufrecht erhalten wird, das mittels der Spezialsalzbreipumpen 11 in die kontinuierlich arbeitenden Schubzentrifugen 12 gelangt.



All diese Einrichtungen: Schleusen, Salztröge, Mischer, Salzbreipumpen, sowie im besondern Zentrifugen, sind den salztechnischen Forderungen bestmöglich angepasst. Die Förderung von Salzbrei ist einerseits wegen der aggressiven Eigenschaften der Sole und anderseits wegen der schmiergelnenden Wir-

stetig immer neuer Salzbrei direkt in den Schleuderkorb geleitet wird.

Zur Anlage gehören noch 2 kohlebeheizte Flammrohrkessel 13 und ein Elektrodampfkessel 14. Die Kessel geben die nötige Wärme für die

Aufheizung der Anlagen bei Inbetriebnahme wie sodann die kleinen Mengen Wärme für die Bilanzierung der Wärmewirtschaft. Der Kohlekessel dient für den Winter, der Elektrokessel für den Sommerbetrieb.

Der Produktionsvorgang ist nunmehr beendet. Das gewonnene Salz gelangt über automatische Transportanlagen in die Salzlager 15, von denen aus

Fig. 8.

Wärmepumpen der Anlage mit einer Leistung von zusammen 9 Millionen kcal/h oder 16 000 kg/h Verdampfung (im Schema Nr. 8).

es versackt und mit der Bahn an die Kundshaft verschickt wird. Grosse, salztechnisch interessant gebaute Magazine 15 sind in Ryburg vorhanden, die einen gewissen Ausgleich in Erzeugung und Abnahme ermöglichen. Fast täglich rollen über ein Dutzend Bahnwaggons mit Salz weg.

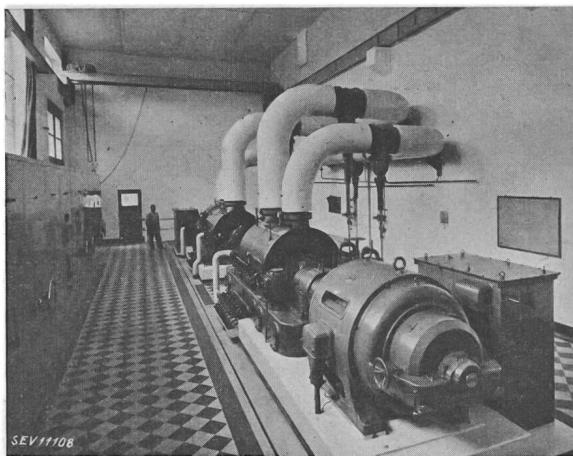


Fig. 9.  
Ansicht des Maschinenraumes.

kung der Salzkörner keineswegs einfach. Es muss zu mancherlei Spezialausführungen und Materialien gegriffen werden. Besonders interessant ist die Arbeit der Schubzentrifugen. Durch einen während der Rotation achsial hin und her gehenden Boden kann der ausgeschleuderte Salzkuchen sukzessive über die Siebwand des Zentrifugenkorbes hinaus in einen Salzfang geschoben werden, währenddem

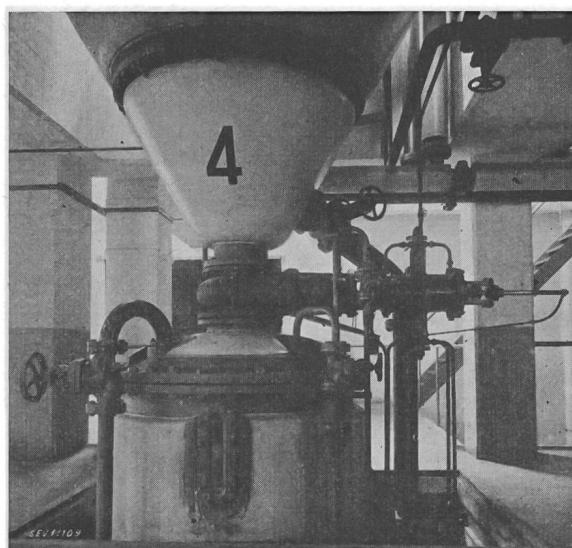
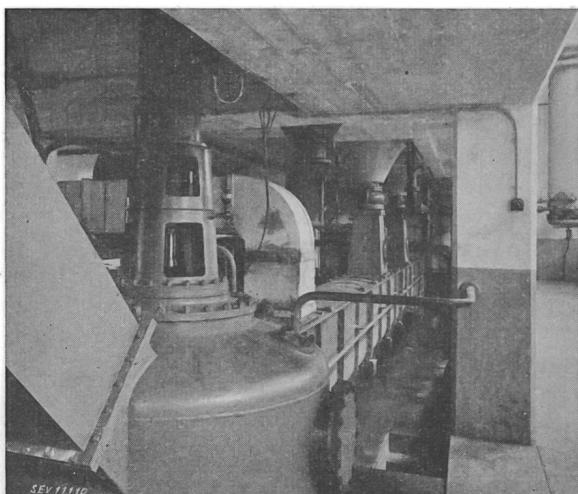


Fig. 10.  
Schleuse mit Absperrorganen für den Salzaustrag  
(im Schema Nr. 6).

Die Ausführung der Anlage im Einzelnen geht nun noch aus den verschiedenen Photos hervor. In den Bildern ist jeweils auch auf die Nummern

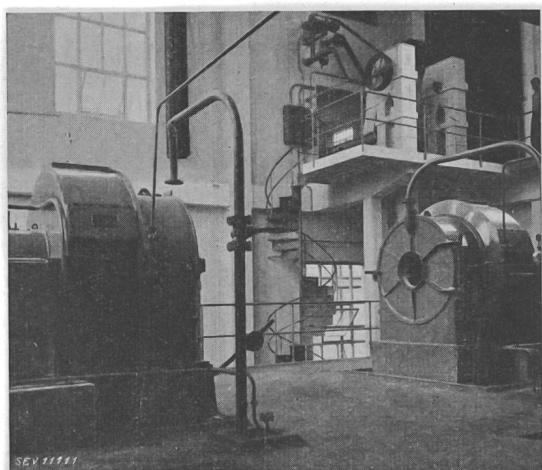
im Schema Fig. 2 verwiesen, so dass der Zusammenhang gut erhalten bleibt.

Das beste Zeugnis für das gute Arbeiten der Anlage dürfte der Entschluss der Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen sein, eine gleiche Thermokompressionsanlage in der Saline Schwei-



**Fig. 11.**  
Salzbrei-Schneekentrog, vorn der Salzbreimischer  
(im Schema Nr. 9 und 10).

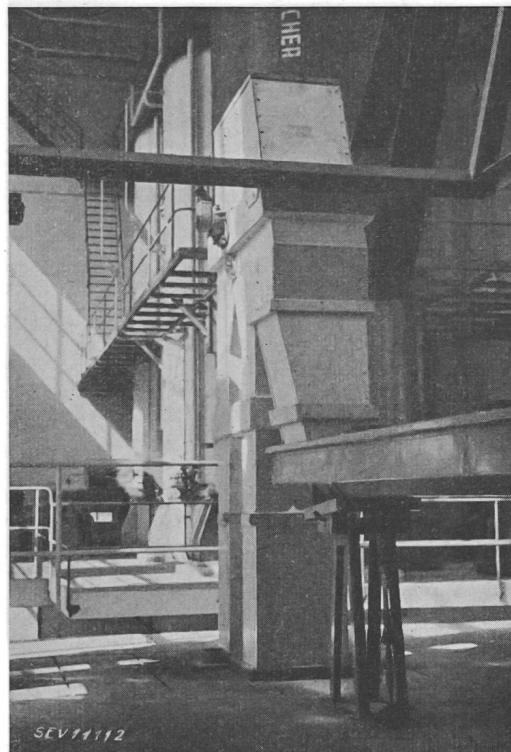
zerhalle aufzustellen. Diese befindet sich bereits im Bau und dürfte anfang 1944, eventuell schon früher, in Betrieb kommen. Diese Anlage erfährt durch die in Ryburg gesammelten Erfahrungen neue Vereinfachungen.



**Fig. 12.**  
Kontinuierlich arbeitende Schubzentrifugen, im Hintergrund  
Salzelevatoren.

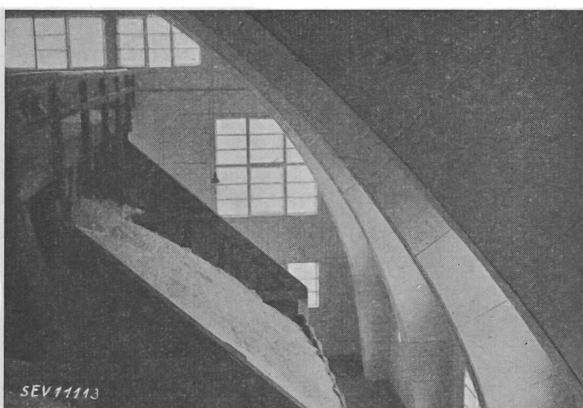
Die Wertigkeit der Wärmepumpen in dem Betrieb der Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen ist im Hinblick auf den Uebergang einerseits vom Pfannen- und anderseits vom Triple-Effekt zum Wärmepumpen-Betrieb ganz wesentlich verschieden. In der folgenden Tabelle sind die Werte zusammengestellt.

Saline	Ryburg	Schweizerhalle
Bisheriger Betrieb:	Feuerbeheizte Pfannen	Dampfbeheizte Tripleeffekte
Salzerzeugung t/Jahr	40 000	40 000
Kohleneinsparung t/Jahr	14 000	6 000
Jede kWh in die Motoren der Wärmepumpen eingebrachte Energie erspart an früher in Kohle aufgewandt. Wärme kcal/kWh	ca. 12 300	ca. 5 300



**Fig. 13.**  
Salzelevatoren, im Hintergrund die Verdampfer.

Der Wert von 12 300 kcal/kWh ist bei einem Jahresbetrieb ausgewiesen. Der Wert 5300 kcal/kWh muss durch den Betrieb noch bestätigt wer-



**Fig. 14.**  
Salzlager.

den. Nachdem jedoch die Verhältnisse der Anlage Ryburg durch die Praxis klarliegen, lässt sich durch einfache Rechnung das Resultat der Anlage

Schweizerhalle mit grosser Sicherheit vorausbestimmen. Die Einsparungen an Wärme sind in Ryburg ca. 2,3fach grösser als die in Schweizer-



Fig. 15.

Die Saline in der Landschaft, das hohe Verdampferhaus, links und rechts eine Gruppe Bohrtürme.

halle. Der Grund liegt, wie schon ausgeführt wurde, im Uebergang einerseits vom Pfannen-, anderseits vom Verdampferbetrieb, d. h. vom Simple- bzw. Triple-Effekt-Betrieb auf das Wärmepumpenverfahren. Die Beispiele zeigen eindrücklich, wie verschieden die Wertigkeit des Wechsels von üblichen Wärmebetrieben auf den mit Wärmepumpen sein kann.

Die beiden Anlagen bilden weitere Glieder in der stattlichen Zahl von Wärmepumpenanlagen, die überall in der Welt von der Firma Escher Wyss gebaut wurden. Die Einsparung an Kohle durch diese Anlagen in Ryburg und Schweizerhalle beträgt 20 000...22 000 t pro Jahr. Die Rheinsalinen werden dadurch im wahrsten Sinne des Wortes «autark». Das Rohmaterial wird in Form von Sole dem eigenen Boden entnommen und die Energie zu dessen Umwandlung in ein einwandfreies Produkt liefern unsere Wasserkräfte.

## Beleuchtung der Verdampferanlage Ryburg mit Hochspannungs-Fluoreszenz-Röhren

Von W. Gruber, Kilchberg

621.327.4 : 535.37

*Die allgemeinen Eigenschaften der Hochspannungs-Fluoreszenzröhren werden erörtert. Der Lichtstrom der Röhren von 18 mm Durchmesser, die beliebig gebogen werden können, beträgt 750...900 lm/m, der Strom 0,1 A, die Lichtausbeute 27...30 lm/W inklusive Transformatorverluste, die Lebensdauer 3000 h. Die Lichtfarbe ist gelblich-weiss, rötlich-weiss oder tageslichtähnlich. Die in der Saline Ryburg 1941 erstellte Anlage ist die erste derartige Fabrikbeleuchtung in der Schweiz. Sie wird kurz beschrieben und es werden Messergebnisse mitgeteilt.*

*Description des principales caractéristiques des tubes fluorescents à haute tension. Le flux lumineux des tubes de 18 mm de diamètre, qui peuvent être courbés à volonté, atteint 750 à 900 lm/m, l'intensité du courant 0,1 A, le coefficient d'efficacité lumineuse 27 à 30 lm/W y compris les pertes du transformateur, la durée de vie 3000 h. La couleur de la lumière est blanc jaunâtre, blanc rougeâtre ou semblable à celle de la lumière du jour. L'installation aménagée en 1941 dans les Salines de Ryburg est la première installation de ce genre en Suisse. Elle est brièvement décrite et les résultats des mesures sont indiqués.*

Das Schweizerische Beleuchtungs-Komitee und die Zentrale für Lichtwirtschaft bemühen sich mit Erfolg, das Entstehen neuer Beleuchtungsanlagen in fortschrittliche Bahnen zu lenken. Voraussetzung für diesen Erfolg sind die Kenntnisse über Eigenschaften und besondere Anwendungsmöglichkeiten neugeschaffener Lichtquellen. Sie bilden die Grundlagen, nach denen sich schliesslich entsprechende Leitsätze aufstellen oder ergänzen lassen, und sie müssen deshalb zum Allgemeingut aller interessierten technisch gebildeten Kreise werden. Beleuchtungsprobleme werden zu oft nach rein kommerziellen Gesichtspunkten gelöst, nicht selten zum Nachteil der technischen Qualität.

Im Zusammenhang mit der Beschreibung der technischen Einzelheiten der neuartigen Beleuchtungsanlage im Neubau der Rheinsalinen in Ryburg bietet sich nun Gelegenheit, zunächst einige

### allgemeine Betrachtungen

zu machen. Die hier als Lichtquellen verwendeten Hochspannungs-Fluoreszenz-Röhren stehen dem Beleuchtungstechniker erst seit gut 3 Jahren zur Verfügung. Die im Jahr 1941 projektierten Anlagen in Ryburg werden wohl einen Markstein in der Geschichte der Fabrikbeleuchtung der Schweiz bleiben. Es wurden zwar seit der Inbetriebnahme im

Januar 1942 Beleuchtungsanlagen dieser Art von weit grösserem Umfang erstellt. Auch viele Jahre vorher schon wurde dieses Beleuchtungssystem, allerdings mit damals noch nicht vollkommen entwickelten Fluoreszenz-Röhren, in Schaufenstern, Verkaufsläden und Räumen aller Art eingeführt, wobei sehr wertvolle Erfahrungen gesammelt werden konnten. Das Verdienst, Gelegenheit zur Ausführung dieser modernen Industrieanlage gegeben zu haben, trotz der Vorbehalte, die allgemein allem Neuen entgegengehalten werden, fällt aber auf die Weitsicht der Leitung der Vereinigten Schweizerischen Rheinsalinen. Sie half mit, dem neuen Beleuchtungssystem, speziell für Fabrikbeleuchtungen, Eingang zu verschaffen, denn es zeigte sich doch oft, dass selbst Beleuchtungstechniker sich die hervorragenden Eigenschaften dieses modernen Bauelementes entgehen liessen.

Ein Besuch bei Nacht im Neubau der Rheinsalinen in Ryburg würde, mehr als Abbildungen und technische Schilderungen es können, überzeugen.

### Die Beleuchtung der 7,75 m und 21,5 m hohen Hallen

ist eindrucksvoll. Das gleichmässige, blendungsfreie Licht schafft angenehme Arbeitsbedingungen und