

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 30 (1939)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Thermische Erzeugung als Ergänzung zur hydraulischen Erzeugung  
**Autor:** Meyer, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058386>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 05.02.2025

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

wert. Diese Einrichtung hat den Vorteil, dass keine beweglichen Kontakte vorhanden sind. — Als Vorteil darf noch angeführt werden, dass ein solcher elektrischer Regler keine dauernd rotierenden Teile besitzt und dass das oftmals recht komplizierte Verbindungsgetriebe von der Turbinenwelle zum Fliehkraftpendel dahinfällt. — Es wird aber noch eine Sache der Zeit sein, das Frequenz-Meßsystem derart auszubilden, dass es auch in bezug auf die Betriebssicherheit dem Fliehkraftpendelregler ebenbürtig wird.

Die Frequenz-Meßsysteme, die den eigentlichen Steuerimpuls einleiten, wurden von den einzelnen Firmen nach eigenen Grundsätzen aufgebaut und ausprobiert. Dieses elektrische Steuersystem bringt bereits auch schon neue interessante Probleme für den Elektriker, so die kombinierte Leistungs- und Frequenzregulierung<sup>8)</sup>.

In der Entwicklung dieses neuen Reglers haben sich besonders Brown Boveri in Baden, die im Juni 1937 einen ersten solchen Regler im Elektrizitäts-

werk Aarau mit vollem Erfolg in Betrieb setzten, und die Maschinenfabrik Oerlikon verdient gemacht, welche letztere in Verbindung mit Escher Wyss im Kraftwerk Eglisau einen solchen Regler aufstellte, der dort, neben dem früheren Regulator, seit einiger Zeit mit gutem Erfolg im Betrieb steht. Fig. 6 zeigt die beiden Regulatoren nebeneinander, wobei links der alte Pendelregler und rechts der neue Frequenzregler steht.

Wenn der neue Frequenzregler mit für alle Fälle genügender Betriebssicherheit gebaut werden kann und seine Kosten innerhalb eines zulässigen Rahmens bleiben, so ist er vielleicht berufen, den jetzigen Pendelregler in Zukunft zu ersetzen, womit wieder ein Schritt vorwärts in der Entwicklung des automatischen Regulators getan wäre.

<sup>8)</sup> Siehe auch: Bericht über die Diskussionsversammlung des SEV vom 1. Mai 1939 über «Frequenz- und Leistungsregulierung in grossen Netzverbänden», Bull. SEV 1937, Nr. 22; ferner «Un nouveau régulateur de vitesse», Bulletin SEV 1939, Nr. 1, sowie: Brown-Boveri-Mitt. 1939, Nr. 6.

## Thermische Erzeugung als Ergänzung zur hydraulischen Erzeugung.

Von Ad. Meyer, Baden.

621.311.22

*Die Frage des Baues von Ergänzungs- und Reservekraftwerken mit thermischen Primärmaschinen in der Schweiz wird von den verschiedenen Gesichtspunkten aus beleuchtet. Heute engen die wirtschaftspolitischen und kriegswirtschaftlichen Verhältnisse den Bau thermischer Grosskraftwerke in der Schweiz ein. Aber gerade diese selben Umstände führen zum Bau kleinerer thermischer Werke, die bombensicher ausgeführt werden. Hierzu stehen unsere Weltruf geniessenden thermischen Primärmaschinen zur Verfügung. Die Wahl der Art der Primärmotoren wird gestreift. Drei Beispiele sind aufgeführt.*

*L'auteur étudie sous ses différents aspects la question de la construction en Suisse d'usines électriques de pointe ou de réserve à moteurs primaires thermiques. Aujourd'hui, des considérations d'ordre politico-économique et militaire empêchent plus ou moins de construire des grandes usines thermiques en Suisse. Ces mêmes considérations conduisent toutefois à la construction de petites usines thermiques à l'abri des bombes. Pour ces usines notre industrie produit des machines thermiques primaires de renommée mondiale. L'auteur esquisse quelques considérations au sujet du choix des types de moteurs primaires et donne trois exemples d'exécution.*

Die Aussichten für die Erzeugung von elektrischer Energie für Reservezwecke oder zum teilweisen Ausgleich zwischen Sommer- und Winter-Energieproduktion durch thermische Kraftmaschinen in der Schweiz sind stark von kriegswirtschaftlichen Gesichtspunkten abhängig. Wären hierfür nur die Friedenszeit und deren freie wirtschaftliche Bedingungen massgebend, so würden wir Thermodynamiker dem Wärmekraftwerk auch in der Schweiz für die Zukunft eine bedeutende Entwicklung voraussagen, denn erstens werden die ausbauwürdigen Speicherwerke, deren wir zur Ergänzung unserer Laufwerke bedürfen, immer seltener und teurer, die thermischen Werke aber billiger; zweitens haben wir eine Anzahl von schweizerischen Unternehmungen, die thermische Kraftmaschinen bauen, welche mit Recht Weltruf geniessen.

Die Frage des Brennstoffbezuges aus dem Ausland wäre unseres Erachtens in Friedenszeiten kein Hinderungsgrund. Da wir Schweizer exportieren müssen, um unser Volk ernähren zu können, und unsern recht hohen Lebensstandard aufrecht zu halten, müssen wir auch importieren, damit unsere Ausfuhr bezahlt werden kann. Nie ist das wohl jedem Einzelnen so klar zum Bewusstsein gekom-

men, wie in der heutigen Zeit der künstlichen Beschränkungen des Handels durch Aus- und Einfuhrverbote, Kontingentierungen, Tauschverpflichtungen, Clearing, und wie sie alle heissen. Wie wären gerade die Erbauer thermischer Maschinen, die völlig auf den Auslandsmarkt angewiesen sind, froh, wenn die Ausfuhr hochwertiger Produkte mit Kohle oder Oel kompensiert werden könnte. Die Einfuhr von Brennstoffen für thermische Kraftmaschinen würde auch im Gegensatz zu fast allen andern Kompensationsartikeln keinen Inländer benachteiligen, kommen doch die einzigen schweizerischen Brennstoffe, Holz und Torf, kaum für die Krafterzeugung in Frage. Aber wenn wir auch alle wünschen und hoffen, dass wieder einmal Zeiten kommen mögen, wo der Wahnsinn Krieg nicht mehr alle, auch die friedlichsten Handlungen überschattet, so müssen wir uns wohl als Realisten und Techniker damit abfinden, dass das Kriegsgespenst in der nahen Zukunft die Aussichten für die Erzeugung elektrischer Energie durch thermische Kraftwerke stark einengt.

Es ist andererseits interessant, zu sehen, dass gerade die Rücksichten auf den Krieg, die, wie gezeigt, den Bau von thermischen Werken zur Er-

gänzung von hydraulischen Speicherwerken erschweren, ein anderes thermisches Kraftwerk, das bombensichere Reservekraftwerk, ins Leben gerufen

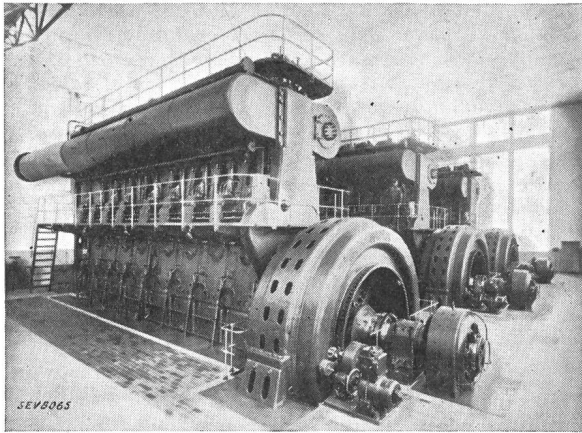


Fig. 1.

**Diesel-elektrisches Kraftwerk der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke, St. Gallen.**

Die drei doppelwirkenden Sulzer-Zweitakt-Motoren von je 5000 kW bei 187 U/min sind direkt gekuppelt mit den Generatoren und werden sowohl als Momentanreserve als auch als Spitzenmaschine benützt. Sie sind im Jahre 1933 in Betrieb gekommen und arbeiten beispielsweise im vergangenen Winter bei der herrschenden Wasserknappheit 16 Stunden pro Tag. Die Besonderheit dieser Bauart besteht in der Doppelwirkung, d. h. die Kolben werden sowohl von oben als auch von unten durch die Verbrennungsgase beaufschlagt. Die Einführung des Brennstoffes in die Zylinder erfolgt unter hohem Druck ohne Zuhilfenahme von Druckluft. Aehnliche Motoren sind in Einheiten bis zu 15 000 kW ausgeführt worden.

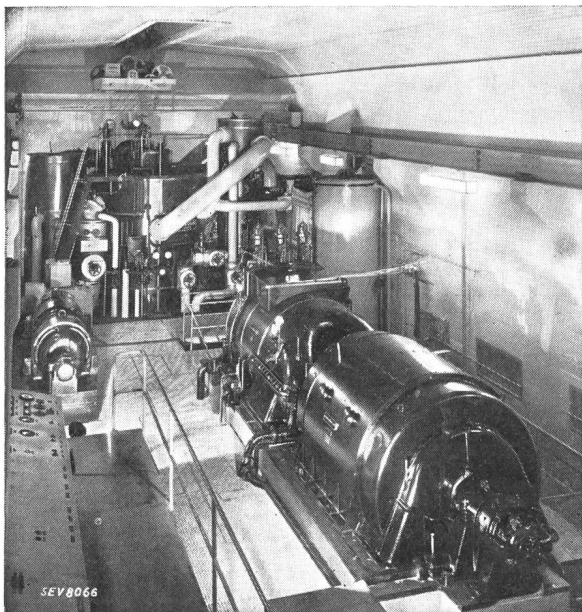


Fig. 2.

**Bombensicheres Reservekraftwerk in der Schweiz.**

Eingebaut in einen Felsen-Tunnel, bestehend aus: Veloxkessel, Dampfturbine, Kondensation und Hilfs-Dieselmotor für das Anlaufen bei völliger Stromlosigkeit, Leistung 9000 kW, Anlaufzeit 15 Minuten. Brennstoffvorrat für 850 000 kWh oder z. B. 8 Tage.

Maschinenraum: Länge 26 m, Breite 7,5 m, Höhe 10 m. Die Kesselanlage kann von der Schalttafel aus durch Fernsteuerung angelassen werden. Inbetriebsetzung und Betrieb können von einem Mann besorgt werden.

haben. Diese Notkraftwerke dienen dazu, bei kurzzeitigen Unterbrechungen der Energieversorgung rasch in Betrieb zu gehen, um die lebenswichtigen

Betriebe einer Stadt oder eines Werkes (Wasserversorgung, Notbeleuchtung, Löschdienst etc.) aufrecht zu halten. Sie dienen selbstverständlich auch in Friedenszeiten als Reserve bei Störungen oder zur Uebernahme von aussergewöhnlichen Spitzen.

Als thermische Maschinen kommen für solche Werke Dieselmotoren, Dampfturbinen mit Spezialkesseln und das neueste Kind der Thermodynamik, die Gasturbine in Frage. Die ausschlaggebende Grösse für die Wahl der einen oder anderen dieser Maschinen ist die mutmassliche jährliche Betriebsstundenzahl. Je nachdem diese gross oder klein ist, kommt für die Entscheidung sowohl der Anschaffungspreis als auch der Brennstoffbedarf, oder aber nur der Anschaffungspreis in Frage. In dritter Linie, aber oft ausschlaggebend für die Wahl des Aufstellungsortes ist der Kühlwasserbedarf der Maschine. Endlich ist bei einem solchen Hilfskraftwerk die Inbetriebsetzungszeit von Bedeutung.

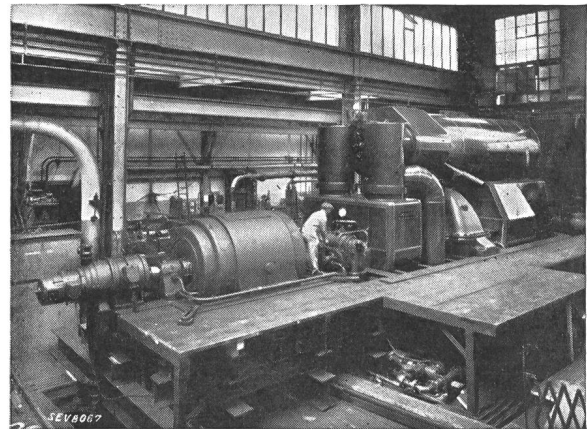


Fig. 3.

**Gasturbine für ein bombensicheres Kraftwerk in der Schweiz, 4000 kW, 3000 U/min.**

Diese erste betriebsmässige Gasturbinenanlage besteht aus einem Kompressor (Bild Mitte), der Frischluft in eine Brennkammer drückt (oben im Bild). Diese Luft wird durch eine Oelflamme erhitzt und strömt dann durch die Gasturbine (rechts im Bild) ins Freie. Die Turbine treibt den Kompressor und den Generator (links) an. Rechts vom Generator ist die Steuerung, links desselben ein Anwurfmotor, der die Gruppe auf etwa 750 U/min bringt. Am Hilfsmotor ist der Erreger des Generators angebaut. Der Wirkungsgrad dieser Gruppe wurde von Prof. Stodola mit 17,3 %, bezogen auf die Klemmenleistung, gemessen. Diese Maschinenanlage braucht kein Kühlwasser. Ihr Raumbedarf ist 0,225 m<sup>3</sup> für das installierte kW und somit die Kraftanlage mit dem kleinsten Raumbedarf.

Ordnet man die Maschinen für z. B. eine 5000-kW-Anlage nach diesen Eigenschaften, so ergibt sich, von hoch zu niedrig gemessen, folgende Reihenfolge:

	<i>hoch:</i>	<i>mittel:</i>	<i>niedrig:</i>
1. Preis:	Diesel	Dampfturbine	Gasturbine
2. Brennstoffverbrauch:	Gasturbine	Dampfturbine	Diesel
3. Wasserverbrauch:	Dampfturbine	Diesel	Gasturbine
4. Inbetriebsetzungszeit:	Dampfturbine	Gasturbine	Diesel

Fig. 1 möge ein gewöhnliches und Fig. 2 und 3 zwei bombensichere thermische Reservekraftwerke der besprochenen Art im Bilde zeigen.