

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 32 (1941)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Energie- und Kohlenverbrauch im Bahnbetrieb  
**Autor:** Kleiner, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1060061>

### **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:** 03.04.2025

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

an der Schweiz. Landesausstellung gezeigten Regulierung und gegenwärtig wird die dritte Anlage montiert, die demnächst ebenfalls dem Betrieb übergeben wird. Eine vierte Anlage wurde im Februar dieses Jahres bestellt. Die seit der Erstaufführung vorgenommenen Vervollständigungen waren mehr konstruktiver als grundsätzlicher Natur. Die befürchteten Schwierigkeiten für die Parallelschaltung von Kaplan-Turbinen blieben vollständig aus. Die Maschinen können innert kürzester Zeit

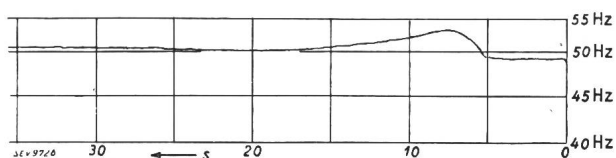


Fig. 3.

Abschaltung von 850 kW an Gruppe 5 des Kraftwerkes II des EW der Stadt Aarau. Kaplan-Turbine mit Frequenzregler.

automatisch oder von Hand parallel geschaltet werden. Diese Vorgänge sind in den Diagrammen Fig. 1...3 veranschaulicht. Namentlich hat auch der automatische Selbstschluss bei vollständigem Zusammenbruch der Generatorspannung immer einwandfrei funktioniert. Dieses Verhalten ist bei uns

von besonderer Bedeutung, weil mit dem Auslösen des Hauptschalters immer auch die Entregung der Maschine erfolgt. Dabei geht die Turbine immer auf ungefähr Leerlaufdrehzahl. Durch Wiedererregen mittels Einschalten des Magnetfeldschalters erfolgt das Einschwingen der Spannung durch den Spannungsregler und die Frequenz durch den Frequenzregler. Beide Vorgänge sind aus den Diagrammen ersichtlich. Zwecks besserer Sichtbarmachung des Parallelvorganges wurde die Generatorspannung gegenüber der Netzspannung verschieden eingestellt. Das Frequenzdiagramm des Kraftwerkes zeigt weiter, dass schon mit der Einführung des ersten Reglers eine Verbesserung in der Frequenzhaltung im Alleinbetrieb unseres Werkes erreicht wurde. Bei der Bewertung der erreichten Verbesserung muss berücksichtigt werden, dass von den parallel laufenden 5...6 Maschinen nur eine mit dem neuen Regler ausgerüstet war. Das Diagramm der Lastabschaltung mit Spannung (Fig. 3) zeigt ebenfalls das stabile Einschwingen in die Leerlaufdrehzahl. Die Verwendung des Frequenzreglers hat in konstruktiver Hinsicht den Aufbau der Generatorgruppe beträchtlich vereinfacht, was an und für sich ein wesentlicher Grund für die weitere Einführung dieser nun bewährten Regulierungsart ist.

## Energie- und Kohlenverbrauch im Bahnbetrieb.

Vom Generalsekretariat des SEV und VSE (A. Kleiner).

621.331 : 625.1.003

Die Situation auf dem Energie- und Brennstoffmarkt lässt es als angezeigt erscheinen, Äquivalenzzahlen für den Verbrauch von Kohlen und hydroelektrischer Energie sich vor Augen zu halten für die Fälle, wo diese einwandfrei festgestellt werden können. Ein typisches Beispiel hierfür bietet die Elektrifizierung unserer Bahnen, die ja überhaupt für unsere Wirtschaft von kapitaler Bedeutung ist, wie folgende Ueberlegungen zeigen:

Gemäss Jahresbericht der Bundesbahnen leisteten diese im Jahre 1940 13 690 · 10<sup>6</sup> Bruttotonnenkilometer und verbrauchten 712,44 · 10<sup>6</sup> kWh. Will man nun bestimmen, einer wie grossen Kohlenmenge dies entsprochen hätte, so muss man auf die früheren Betriebsjahre der Bundesbahnen zurückgreifen, in denen ähnliche Transportleistungen, aber rein mit Dampfkraft, gemacht wurden. Nachdem diese Rechnung durchgeführt war, wobei die ermittelten Werte ziemlich stark streuten, ergab sich schliesslich als guter Mittelwert, der auch von den Bundesbahnen auf andere Weise ermittelt wurde, dass für den Bahnbetrieb

**1 kWh 1,57 kg Kohle entspricht.**

Rechnet man zum Verbrauch der Bundesbahnen noch denjenigen der Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn (BLS) mit den mitbetriebenen Linien mit 42,38 · 10<sup>6</sup> kWh, der Rhätischen Bahn (Rh B) mit 15,08 · 10<sup>6</sup> kWh, der Südostbahn (SOB) mit 2,15 · 10<sup>6</sup> kWh, so erhält man total 772,05 Millionen kWh, die an Vollbahnen geliefert wurden. Nun wurden ferner im Jahre 1939/40 aus dem allgemeinen Verteilnetz an Bahnen 315 · 10<sup>6</sup> kWh abgegeben, von welchen

die Bundesbahnen und die genannten andern Bahnen 120 · 10<sup>6</sup> kWh bezogen, so dass noch 195 · 10<sup>6</sup> kWh verbleiben, die von den übrigen Bahnen der Schweiz verbraucht wurden. Dabei handelt es sich allerdings zum Teil um Strassenbahnen und Ueberlandbahnen, die nie mit Dampf betrieben wurden und auch nicht als Dampfbahnen gebaut worden wären. Sie machen aber im Verhältnis zum Ganzen wenig aus, so dass dieser Umstand für das folgende unberücksichtigt bleiben darf.

So ergibt sich endlich, dass alles in allem im Jahre 1940 für *Bahnbetrieb* rund 960 · 10<sup>6</sup> kWh abgegeben wurden, was mit der ermittelten Äquivalenzzahl von 1 kWh = 1,57 kg Kohle einer

*Kohlenmenge von 1,5 Millionen Tonnen*

entspricht, d. h. ungefähr der Hälfte dessen, was die Schweiz in normalen Zeiten für den Bedarf für Haushalt, Gewerbe, Industrie, Gaswerke usw. einzuführen gezwungen ist.

Wir haben hier ein sehr schönes und typisches Beispiel, wie durch die richtige Verwendung der Hydroelektrizität da, wo der Verwendungszweck ihrer Natur angepasst ist, ganz gewaltige Energiemengen anderer Form gespart werden können.

Dabei soll aber natürlich nicht vergessen werden, dass seit dem Beginn der Elektrifizierung unserer Bahnen die Technik der Dampflokomotiven sich auch entwickelt hat, so dass die errechnete Äquivalenzzahl etwas tiefer liegen dürfte. Immerhin ist der Unterschied nicht so gross, dass die errechnete Zahl nicht als brauchbarer Vergleichswert benutzt werden könnte, der kaum mehr als etwa 10 bis 20 % ungenau sein dürfte.