

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 32 (1941)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Consommation de charbon et d'énergie électrique dans les exploitations ferroviaires  
**Autor:** Kleiner, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057679>

#### 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:** 11.01.2026

**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 Erstausführung 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

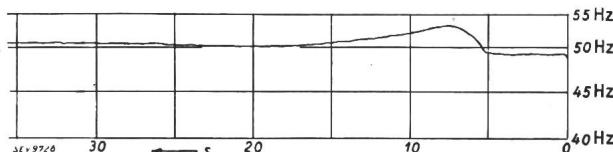


Fig. 3.

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 Generatorenspannung 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 Generatorenspannung 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.

## Consommation de charbon et d'énergie électrique dans les exploitations ferroviaires.

Communication du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS (A. Kleiner).

621.331 : 625.1.003

La situation actuelle du marché de l'énergie électrique et des combustibles est telle qu'il paraît indiqué de rappeler les chiffres d'équivalence entre la consommation de charbon et d'énergie hydroélectrique, dans les cas où ils peuvent être établis d'une façon précise. L'électrification de nos chemins de fer en est un exemple typique et a une importance capitale pour notre économie, comme le montrent les considérations suivantes:

Selon le rapport d'exploitation des chemins de fer fédéraux, ceux-ci ont transporté en 1940  $13\,690 \cdot 10^6$  tonnes-kilomètres en chiffre rond et ont consommé  $712,44 \cdot 10^6$  kWh. Si l'on veut déterminer la quantité de charbon équivalente, il faut se rapporter aux rapports d'exploitation antérieurs des chemins de fer fédéraux où les transports effectués sont équivalents mais effectués uniquement à la vapeur. Les calculs ont donné tout d'abord des résultats assez différents, en définitive les chiffres d'équivalence suivants se sont avérés être une bonne moyenne; il ont du reste été obtenus par les chemins de fer fédéraux d'une autre façon:

**1 kWh correspond à 1,57 kg de charbon pour l'exploitation ferroviaire.**

Si l'on ajoute à la consommation des chemins de fer fédéraux celle du Berne-Lötschberg-Simplon (BLS) avec les autres lignes que cette compagnie exploite qui s'élève à  $42,38 \cdot 10^6$  kWh, celle des Chemins de fer Rhétiques (Rh B) avec  $15,08 \cdot 10^6$  kWh, la «Südbahn» (SOB) avec  $2,15 \cdot 10^6$  kWh, on obtient au total 772,05 millions de kWh, livrés aux chemins de fer à voie normale. Au cours de

## d'énergie électrique dans les ferrovaires.

Communication du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS (A. Kleiner).

621.331 : 625.1.003

l'année 1939/40 les réseaux de distribution ont fourni aux chemins de fer  $315 \cdot 10^6$  kWh; les CFF et les autres chemins de fer déjà mentionnés, en ont reçu  $120 \cdot 10^6$  kWh, de sorte qu'il reste encore  $195 \cdot 10^6$  kWh qui ont été utilisé par les autres chemins de fer suisses. Ceux-ci se composent en parties de tramways et de chemins de fer interurbains qui n'ont jamais été exploités à la vapeur et qui n'auraient pas été construits avec ce mode de traction. Ces lignes secondaires ont peu d'influence sur la consommation totale et peuvent pour cette raison être négligées dans le calcul suivant.

En définitive, il résulte de ce qui précède que, pour l'année 1940,  $960 \cdot 10^6$  kWh ont été fournis pour l'exploitation ferroviaire, ce qui correspond, en utilisant le chiffre d'équivalence de 1 kWh = 1,57 kg de charbon, à:

**1,5 millions de tonnes de charbon,**

c'est-à-dire environ la moitié de ce que la Suisse doit importer en temps normal, pour couvrir les besoins des ménages, de l'artisanat, de l'industrie, des usines à gaz, etc.

C'est un exemple typique montrant bien qu'il est possible d'économiser de grandes quantités d'énergie d'une autre sorte, lorsque l'énergie hydroélectrique est utilisée dans les domaines où son emploi est spécialement rationnel.

Il ne faut naturellement pas oublier que la technique des locomotives à vapeur s'est aussi développée depuis le début de l'électrification de nos chemins de fer; l'équivalent calculé serait ainsi quelque peu inférieur. Cette différence n'est toutefois

pas très grande, le chiffre d'équivalence obtenu peut être utilisé comme valeur de comparaison; l'é-

cart de ce chiffre avec la valeur réelle est à peine de 10 à 20 %.

## La pompe thermique fait son chemin.

621.577

(Traduction.)

### Installations de thermo-pompage proprement dites.

Après la première pompe thermique destinée au chauffage des locaux de *l'Hôtel-de-Ville de Zurich*<sup>1)</sup>, une pompe thermique à air fut installée dans le *Bâtiment des Congrès*<sup>2)</sup>. On a inauguré récemment la nouvelle *Piscine Municipale de Zurich*, dont la majeure partie des besoins de chaleur est fournie par des pompes thermiques<sup>3)</sup>.

D'autre part, un certain nombre de pompes thermiques remarquables ont pu être installées ou prévues ces derniers temps dans des *entreprises industrielles*, grâce à l'initiative et à la compréhension de ces entreprises et aux efforts de l'industrie des machines et de la science (usine de chauffage à distance de l'Ecole Polytechnique Fédérale). Les organes du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS ont pu collaborer très efficacement à la réalisation de certains projets de cette nature.

Le premier d'entre eux concerne une pompe thermique à air d'une puissance de chauffe de 115 000 kcal/h, destinée à la *Fabrique de Papier de Landquart*. Ce groupe, qui fait suite à un échangeur thermique statique, utilise, à l'aide de force électromotrice, les chaleurs perdues dans l'air chaud et humide d'une machine à papier. L'air frais ainsi réchauffé sert à sécher les feutres de plusieurs machines à papier. Grâce à cette récupération de la chaleur, la Fabrique de Papier de Landquart peut économiser 400 tonnes de charbon par an, dont 183 tonnes par la pompe thermique.

Une autre pompe thermique a été commandée, il y a quelques mois, par une fabrique de textiles des bords du lac de Constance<sup>4)</sup>. Il s'agit de deux machines à vapeur froide d'une puissance de chauffe de 1 400 000 kcal/h chacune, utilisant la chaleur latente de l'eau du lac de Constance. Ces groupes seront entraînés chacun par un moteur électrique de 600 kW. Pour un service annuel, 2100 tonnes de charbon pourront ainsi être économisées chaque année avec un seul groupe, dont 1400 tonnes par la chaleur soutirée du lac et 700 tonnes par du travail électrique, le second groupe ne devant fonc-

tionner pour le moment que lorsque la température de l'eau du lac est très basse. Cette usine est également intéressante au point de vue de l'économie électrique. Si l'on avait voulu obtenir à la même économie annuelle de combustible à l'aide d'une chaudière électrique, la puissance installée aurait dû atteindre 1800 kW. Or, la pompe thermique n'exige que 600 kW et permet d'obtenir le même chauffage tout en économisant 1200 kW d'énergie électrique, qui seront ainsi disponibles pour d'autres usages.

### Installations de vaporisation.

Une importante installation de pompage thermique est actuellement en cours de montage aux *Salines de Ryburg*; sa mise en service est prévue pour le début de 1942. Sa puissance dépassera 8 000 000 de kcal/h et permettra d'économiser, par rapport au dispositif actuel, 8000 tonnes de charbon par an, ce qui correspond à 1 kWh pour 1 kg de charbon. Il s'agit d'une installation de production de sel par thermo-compression. Les pompes thermiques sont construites comme des turbo-compresseurs à vapeur. Cet appareillage permettra d'obtenir du sel à l'aide d'énergie électrique au lieu de charbon, le sel étant également cristallisé par vaporisation, comme auparavant. Il suffira donc de transformer le système de chauffage des appareils, en vue de l'emploi de la pompe thermique.

Deux autres installations seront montées dans les usines de la *Société de la Viscose Suisse S. A.*, à *Emmenbrücke*. L'une d'entre elles produira 3 000 000 de kcal/h et l'autre 1 000 000 de kcal/h. Pour une exploitation permanente à plein rendement, l'économie de charbon réalisable dans ces deux installations atteindra environ 5000 tonnes par an. Dans ce cas également, il s'agit d'une vaporisation de solutions, analogue à la production du sel aux salines de Ryburg.

Signalons enfin que d'autres pompes thermiques seront installées ou sont en cours de montage dans des exploitations chimiques et dans des usines travaillant pour la défense nationale. Il s'agit en partie d'installations de chauffage et en partie d'installations de vaporisation. Ces installations permettront également d'économiser plusieurs milliers de tonnes de charbon chaque année.

<sup>1)</sup> Bull. ASE 1938, No. 11, page 261.

<sup>2)</sup> Bull. ASE 1939, No. 2, page 42.

<sup>3)</sup> Bull. ASE 1941, No. 15, page 345.

<sup>4)</sup> Nouvelle gazette de Zurich, 1941, No. 2009.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Die Wechselsprech-Anlagen «Vivavox».

621.395.623 8

Fast ebenso alt wie das Telephon ist die Idee, bei diesem an Stelle des Kopfhörers einen Lautsprecher zu verwenden und das Mikrophon auf Distanz zu besprechen. Eine solche Anlage hätte den Vorteil, dass man beim Telephonieren nicht an den Platz gebunden wäre, auf dem die Apparate stehen. Bevor die Verstärkerröhre bekannt war, konnte an eine Lösung dieses Problems nicht gedacht werden. Heute ist man jedoch in der Lage, die von einem Mikrophon ab-

gegebene Leistung mit Elektronenröhren praktisch auf jeden gewünschten Wert zu verstärken. Voraussetzung ist dabei nur, dass das Mikrophon eine Nutzspannung abgibt, welche nicht unter dem Rauschpegel der ersten Verstärkerröhre oder der an deren Gitter liegenden Impedanz steht.

Mit zwei Mikrofonen, zwei Verstärkern und zwei Lautsprechern kann man eine sehr einfache Gegensprech-Anlage aufbauen. Die Verstärkung darf dann aber nur so gross sein, dass sie die Schallenergie-Verluste zwischen dem im gleichen Raum befindlichen Lautsprecher zum Mikrophon ausgleicht.