

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

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

**Band:** 56 (1965)

**Heft:** 13

**Artikel:** Verschleissversuche an Verkleidungen von Wasserkraftbauten

**Autor:** Wahl, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916383>

#### 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:** 23.02.2026

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

## 6. Schlussfolgerungen

Um den tagsüber wechselnden Leistungsbedarf zu decken, werden unsere Netze bald mit am Verbrauchsort aufzustellenden, elastischen Produktionseinheiten, welche auch zur Winterbedarfsdeckung herangezogen werden können, ergänzt werden müssen.

Die kurze vorangehende Abhandlung zeigt die Möglichkeiten auf, welche Treibgaserzeuger eröffnen, die Drehstromgeneratoren gekuppelte, niedrig beanspruchte Turbinen speisen. Der Wirkungsgrad solcher Anlagen ist hoch. Diese Lösung kann durch die Kombination mit einer Warmwasser- oder Dampferzeugungsanlage noch vorteilhafter gestaltet werden.

Da der Betrieb sehr einfach ist, werden zweifelsohne die Produzenten auf diese Lösung zurückgreifen, als Ergänzung zu den Lieferungen grosser thermischer Einheiten oder von Flusskraftwerken.

Die Errichtung einer solchen Zentrale ist in direkter Nähe der Stadtzentren möglich, was sich besonders vorteilhaft für die Kombination mit der Erzeugung von Wärme für Heizzwecke auswirkt.

Zufolge der Möglichkeit, verschiedenartige Brennstoffe zu verwenden, erlangt die Anlage eine weitgehende Unabhängigkeit vom Brennstoffmarkt, was als entscheidender Vorteil gewertet werden muss.

Schliesslich kann die beschriebene Anlage in verschiedenen Varianten, welche den unterschiedlichsten Anforderungen entsprechen, ausgeführt werden.

### Literatur

- [1] Les générateurs de gaz à pistons libres, par G. Eichelberg, prof. EPF, Zürich. «Le Génie civil», 15. 11. — 1. et 15. 12. 1948.
- [2] Les centrales électriques à générateurs à pistons libres et turbines à gaz, par E. Vallin. «Revue Générale de la Mécanique» N° 98/99-1957 et N° 109-1958.
- [3] Freikolben-Generatoren, par Dr G. Eichelberg, ETH Zürich. «Schweizerische Bauzeitung» Nr. 48/49-1948.
- [4] Amélioration du rendement des centrales thermiques par l'application du cycle mixte gaz-vapeur avec générateurs à pistons libres, par H. Horgen, Ing.-Dr. et P. Szereszewski, Ing., Rueil-Malmaison, S.-et-O. (France). «Schweizerische Bauzeitung», 25. 10. 1958.
- [5] La centrale de 6000 kW de Cherbourg à générateurs de gaz à pistons libres, par P. Szereszewski, Ing. à la Société d'Etudes Mécaniques et Energétiques (S.E.M.E.). «Le Génie civil» des 15. 11. et 1. 12. 1956.
- [6] Conférence mondiale de l'énergie — Session partielle de Lausanne — Septembre 1964; Section II B: Centrales thermiques. Intervention de M. Szereszewski (France).
- [7] Le Choix d'une centrale énergétique, par Maurice Barthalon, prof. de machines thermiques E.C.L. et C.N.A.M. (Lyon). «Annales des Mines» N° de février 1962.
- [8] Une centrale électrique à Hassi-Messaoud, par G. Costes, Ing. en chef à SOCETEC. «Etudes et Réalisations» de janvier-février 1960.
- [9] Les groupes électrogènes à turbines à gaz alimentées par générateurs à pistons libres, par R. Huber, Ing. dipl. ETH, Directeur technique de la Société d'Etudes Mécaniques et Energétiques (S.E.M.E.), Rueil-Malmaison. «Schweizerische Bauzeitung» Nr. 44/45-1954.

### Adresse des Autors:

J. Wahl, ingénieur Société Générale pour l'Industrie, Genève

## Anhang I: Bemerkung zum Lärm, den die Freikolbzentralen verursachen

(nach einer Mitteilung der SIGMA)

Die Lärmquellen in einer Freikolbzentrale sind:

- die aus der Turbine ausströmenden Gase
- die aus dem Ablassventil des Generators ausströmenden Gase
- der mechanische Lärm der Treibgasgeneratoren
- die Luftansaugung der Generatoren

### 1. Aus der Turbine ausströmende Gase

Die Expansionsturbinen sind ausgezeichnete Schalldämpfer. Die in der Turbine entspannten Treibgase entweichen unter gleichmässiger und relativ kleiner Geschwindigkeit, also fast geräuschlos ins Freie.

Bis jetzt gab es bei den in Betrieb stehenden Anlagen nie Schwierigkeiten mit den aus den Turbinen ausströmenden Gasen.

### 2. Aus den Ablassventilen ausströmende Gase

Jeder Freikolbengaserzeuger ist mit einem Ablassventil versehen, das es ermöglicht, die Treibgase ganz oder teilweise direkt ins Freie zu senden.

Beim Normalbetrieb sind die Ablassventile der Gruppen geschlossen. Beim Anfahren oder Abstellen der Turbine und bei aussergewöhnlichen Betriebsbedingungen, die das Zu- oder Abschalten von einigen Treibgasgeneratoren erfordern, wird die Luft ins Freie abgelassen.

Die Gase, welche sich nach dem Ablassventil entspannen ohne Nutzarbeit zu leisten, erzeugen einen ziemlich grossen Lärm, der von einem geeigneten Schalldämpfer geschluckt werden muss.

Die ersten in Betrieb gesetzten Zentralen waren mit Schalldämpfern ausgerüstet, welche viel Lärm durchliessen und dadurch die Umgebung empfindlich störten. Dies brachte einige Klagen der Anwohner ein.

Dieses Problem ist jetzt vollständig durch das Anbringen gut angepasster Schalldämpfer, welche fast keinen Lärm abgeben, gelöst.

### 3. Mechanischer Lärm der Treibgasgeneratoren

Die Einspritzung und Verbrennung des Öls erzeugt im Innern der Zentrale einen Lärm, der dem von mitteltourigen, nicht aufgeladenen Dieselmotoren ähnlich ist.

Bei richtiger Planung des Gebäudes wird dieses Geräusch nicht ins Freie übertragen.

Im Innern der Zentrale sieht man im allgemeinen einen vom Maschinenraum isolierten Kommandoraum vor, um die Arbeitsbedingungen des Personals zu verbessern.

(Fortsetzung folgt)

## Verschleissversuche an Verkleidungen von Wasserkraftbauten

von J. Wahl, Genève

Zahlreiche Bauten von hydroelektrischen Anlagen wie z. B. Wasserüberlaufkanäle, Ablasskanäle oder -Stollen, Zu- und Leitungsstollen, Druckleitungen und Druckstollen können

einem gewaltigen Verschleiss durch die im Wasser enthaltenen Anschwemmungsmaterialien unterliegen. Dies gilt besonders für Anlagen in Gebirgsgegenden. Die so entstehen-

den Schäden sind oft beträchtlich und können ernste finanzielle Folgen für den Werkeigentümer haben, insbesondere dann, wenn die an sich schon teuren Reparaturen Betriebsunterbrüche erforderlich machen. Kenntnisse über die Verschleissfestigkeit der Verkleidungsstoffe und der Grundmaterialien sind wichtig. Der Ingenieur und der Betriebsführer finden nur wenige Angaben über die Verschleissfestigkeit der Werkstoffe, obwohl Erfahrungen an bestehenden Anlagen vorliegen und in verschiedenen Laboratorien und Anlagen zahlreiche Modellversuche vorgenommen sind.

Um diesem Mangel abzuheben, haben drei Unternehmen (Grande Dixence S. A.; Electra Massa S. A.; Energie Electrique du Simplon S. A.), ein Ingenieurbüro (Société Générale pour l'Industrie, Genève) damit beauftragt, eine Experimentiervorrichtung zu schaffen, mittels welcher die Verschleissfestigkeit von Verkleidungsstoffen unter möglichst wirklichkeitsnahen Bedingungen untersucht werden kann. Diese Vorrichtung funktioniert in geschlossenem Kreislauf. Als Scheuermittel werden natürliche Anschwemmungs materialien verwendet, welche notfalls am Standort des projektierten Baues entnommen werden. Zehn bis fünfzehn Proben werden gleichzeitig unter genau gleichen Bedingungen untersucht.

Die für die Planung und den Unterhalt von wasser technischen Bauten verantwortlichen Stellen stehen oft vor der schwierigen Aufgabe, den geeigneten Werkstoff oder die richtige Verkleidung für ein Bauwerk zu bestimmen. Nur ein objektiver Vergleich unter wirklichkeitsnahen Versuchsbedingungen vermag die Wahl zu erleichtern. *D : Ro*

#### Literaturverzeichnis:

Essais à l'abrasion de revêtements d'ouvrages hydrauliques: Bulletin technique de la Suisse Romande N° 4 du 20. 2. 1965, par MM. Gardet et Dysli, ing. à la Société Générale pour l'Industrie, Genève.

#### Adresse des Autors:

J. Wahl, Ingénieur en chef, Energie Electrique du Simplon S. A., Genève.

## Verbandsmitteilungen

### 41. Kontrolleurprüfung

Vom 18. bis 20. Mai 1965 fand die 41. Kontrolleurprüfung von Kontrolleuren für elektrische Hausinstallationen statt. Von den insgesamt 12 Kandidaten aus der deutschen und französischen Schweiz haben 9 die Prüfung bestanden.

Es sind dies:

Gimmel Charles, La Chaux-de-Fonds  
Grobetty Gilbert, Genève  
Hofstetter Fritz, Ballwil  
Matthey Georges, La Chaux-de-Fonds  
Peter Silvan, Ebikon  
Pöcze Louis, Bern  
von Deschwanden Albert, Kerns  
Hêche Marcel, Courgenay  
Gerhardt Walter, Windisch

Zürich, den 25. Mai 1965.

*Eidg. Starkstrominspektorat*

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats

#### Metalle

		Mai	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) <sup>1)</sup> . . .	sFr./100 kg	* ) 595.—	658,—	365.—
Banka/Billiton-Zinn <sup>2)</sup> . . .	sFr./100 kg	1915.—	1795.—	1323.—
Blei <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	145.—	163.—	114.—
Zink <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	**) 149.—	143.—	158.—
Roh-Rein-Aluminium für elektr. Leiter in Masseln 99,5 % <sup>3)</sup> . . .	sFr./100 kg	235.—	235.—	235.—
Stabeisen, Formeisen <sup>4)</sup> . . .	sFr./100 kg	58.50	58.50	58.50
5-mm-Bleche . . . . .	sFr./100 kg	48.—	48.—	59.—

\* ) Börsenkurs; Verbraucher erhalten weiterhin Wirebars zu L 288.—.

\*\*) Börsenkurs; Verbraucher erhalten weiterhin Fein-/Rohzink zu L 110.—/—/115.—, je nach Produzent.

<sup>1)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.

<sup>2)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.

<sup>3)</sup> Preise franko Empfangsstation, verzollt, bei Mindestmengen von 10 t.

<sup>4)</sup> Preise franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.

#### Flüssige Brenn- und Treibstoffe

		Mai	Vormonat	Vorjahr
Reinbenzin/Bleibenzin . . . . .	sFr./100 kg	49.— <sup>1)</sup>	44.— <sup>1)</sup>	44.— <sup>1)</sup>
Dieselöl für strassenmotorische Zwecke . . .	sFr./100 kg	43.90 <sup>2)</sup>	37.80 <sup>2)</sup>	39.10 <sup>2)</sup>
Heizöl extraleicht . . .	sFr./100 kg	10.70 <sup>2)</sup>	10.70 <sup>2)</sup>	11.40 <sup>2)</sup>
Industrie-Heizöl mittel (III) . . . . .	sFr./100 kg	8.80 <sup>2)</sup>	8.80 <sup>2)</sup>	8.80 <sup>2)</sup>
Industrie-Heizöl schwer (V) . . . . .	sFr./100 kg	7.30 <sup>2)</sup>	7.30 <sup>2)</sup>	6.50 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze Basel, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkessellwagen von ca. 15 t.

<sup>2)</sup> Konsumentenpreis franko Basel-Rheinhafen, verzollt, exkl. WUST.

#### Kohlen

		Mai	Vormonat	Vorjahr
Ruhr-Brechkoks I/II <sup>1)</sup> .				
Belgische Industrie-Fettkohle . . . . .	sFr./t	123.—	123.—	123.—
Nuss II <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./t	89.50	89.50	95.—
Nuss III <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./t	85.—	85.—	95.—
Saar-Feinkohle <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./t	83.—	83.—	81.—
Französischer Koks, Nord (franko Genf) .	sFr./t	141.40	141.40	140.40
Französischer Koks, Loire (franko Genf) .	sFr./t	131.40	131.40	130.40
Lothringer Flammkohle . . . . .				
Nuss I/II <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./t	91.40	91.40	89.50
Nuss III <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./t	88.50	88.50	85.—
Nuss IV <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./t	86.50	86.50	85.—
Polnische Flammkohle . . . . .				
Nuss III/IV <sup>2)</sup> . . . . .	sFr./t	70.—	70.—	76.—
Feinkohle <sup>2)</sup> . . . . .	sFr./t	64.—	64.—	69.—

<sup>1)</sup> Sämtliche Preise verstehen sich franko Waggon Basel, verzollt, bei Lieferung von Einzelwagen an die Industrie.

<sup>2)</sup> Mittlere Industrie-Abschlusspreise franko Waggon Basel.