

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 81 (1963)  
**Heft:** 42

**Artikel:** Russische Gasturbinenlokomotiven  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-66896>

### **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:** 14.03.2025

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

1963/64 rund 6000 Mio kWh erreichen, gegenüber 5220 Mio kWh im entsprechenden Zeitpunkt des Vorjahres. Am 26. August 1963 enthielten die Speicherseen eine Energiereserve von insgesamt 5420 Mio kWh, d. h. 840 Mio kWh mehr als Ende August 1962. Die Speicherseen waren damit zu 90 % gefüllt, verglichen mit einem Füllungsgrad von 86% im letzten Jahr zur gleichen Zeit.

Durch die Wahlen in der Generalversammlung waren Präsident P. Payot, der nach fünfjähriger Zugehörigkeit zum Vorstand aus diesem austrat, und Dir. A. Zeindler, Schaffhausen, der im Herbst 1962 gestorben ist, zu ersetzen. Die Versammlung wählte als neue Mitglieder des Vorstandes: E. Duval, Direktor der Industriellen Betriebe Sitten, und E. Heimlicher, Direktor des Elektrizitätswerkes des Kantons Schaffhausen. Als neuer Präsident des Verbandes wurde Direktor C. Savoie, Bern, ernannt.

Zu Beginn der Generalversammlung des SEV gab Präsident H. Puppikofer, Meilen, einen kurzen Ueberblick über die wirtschaftliche Lage unseres Landes. Im Berichtsjahr 1962 stand auch die Schweiz unter der Einwirkung der anhaltenden Hochkonjunktur, deren Kennzeichen die Ueberbeschäftigung, der Personalmangel, die steigenden Löhne und die steigenden Lebenskosten sind. Da sozusagen alle Industrieländer stark rationalisiert haben, sind die Preise und Lieferzeiten auf dem Weltmarkt sehr gedrückt und die Gewinnmargen im Exportgeschäft nehmen dauernd ab. Dass der Export unseres Landes immer noch im gleichen Masse zunimmt und die Einfuhr von Produktivgütern ebenfalls noch zugenommen hat, scheint darauf zu deuten, dass die Phase der industriellen Investition in der Schweiz noch nicht abgeschlossen ist. Die Selbstfinanzierung jedoch genügt offenbar für diese Aufwendungen nicht mehr, denn die Banken melden für die ersten zehn Monate des Berichtsjahres eine doppelt so hohe Summe der inländischen Aktienemissionen, wie in der entsprechenden Vorjahresperiode.

Unsere Wirtschaftsspezialisten, besonders diejenigen der Banken, stellen im allgemeinen eine Abflachung der Konjunktur fest, indem die Zunahme der massgebenden andern Zahlen der schweizerischen Wirtschaft im allgemeinen kleiner geworden ist. Die «Wachstumsraten», wie der heute übliche Ausdruck heisst, nehmen ab. Ein grosser Teil der noch vorhandenen Expansion dient offenbar der Investitionstätigkeit der Industrie, dem immer noch überbeschäftigten Bausektor und vielleicht auch dem zunehmenden privaten Konsum.

Trotz der Zunahme der Fremdarbeiter um 17,6% auf 644 706 kontrollpflichtige Ausländer (Stand August 1962) ist der Mangel an Arbeitskräften überall akut. Zählt man die niedergelassenen Arbeiter und ihre Angehörigen dazu, so soll die Zahl der Ausländer in der Schweiz heute auf rund 750 000 Personen angestiegen sein. Die Gefahr der Ueberfremdung ist daher nicht von der Hand zu weisen und verlangt besondere Aufmerksamkeit.

Präsident Puppikofer machte auch einige Zahlenangaben über die Erzeugung und den Verbrauch der elektrischen Energie im hydrographischen Jahr 1961/62 (SBZ 1962, H. 50, S. 844). Bei einer mittleren jährlichen Zunahme des gesamten Energiekonsums von 5,5% wird in 8 bis 10 Jahren die Zahl von 35 Mld kWh erreicht sein, was der Leistungsfähigkeit beim Vollausbau unserer ausbauwürdigen hydroelektrischen Kraftwerke entspricht. Es empfiehlt sich, diese einfache Ueberlegung immer wieder anzustellen, da sie drastisch zeigt, wie knapp die Zeit für die Schaffung von genügenden thermischen Kraftwerken geworden ist. Es ist auch klar, dass man nicht auf die technische und wirtschaftliche Bereitschaft der Kernkraftwerke warten kann.

Von der Abwicklung der vereinsinternen Geschäfte sei nur eines kurz berührt. Die Entwicklung der Technischen Prüfanstalten des SEV erfordert dringend neuen Raum, der in Zürich nicht mehr erhältlich ist. Nach eingehender Begründung durch den Präsidenten erhält der Vorstand des SEV von der Generalversammlung einstimmig die Ermächtigung, in der Gemeinde Jona-Rapperswil (SG) ein Grundstück von rd. 18 000 m<sup>2</sup> Bodenfläche zum Preis von 1,13 Mio Fr. käuflich zu erwerben und einen Architekten und einen Bauingenieur mit der Ausarbeitung eines Projektes für die Ueberbauung dieses Grundstückes zu beauftragen.

Nach siebenjähriger Tätigkeit als Präsident des SEV wünschte alt Direktor H. Puppikofer auf Ende 1963 von seinem Amt zurückzutreten. An seiner Stelle wählte die Generalversammlung E. Binkert, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Bern. Zum Vizepräsidenten wurde H. Tschudi, Delegierter des Verwaltungsrates der H. Weidmann AG, Rapperswil, bezeichnet. Ferner wurden neu in den Vorstand gewählt: Dr. E. Trümper, Direktor der Aare-Tessin AG, Olten, Mitglied des Vorstandes des VSE; R. Richard, adjoint du directeur du Service de l'électricité de la Ville de Lausanne; Dr. G. Weber, Direktor der Landis & Gyr AG, Zug. Langjährige Verdienste um die Elektrotechnik wurden mit der Ernennung von P. Payot, administrateur-délégué der Société Romande d'Electricité, Clarens, zurücktretender Präsident des VSE, Professor A. Imhof, Delegierter des Verwaltungsrates der Moser-Glaser & Co. AG, Muttenz, H. Puppikofer, alt Direktor, Präsident des SEV, zu Ehrenmitgliedern des SEV gewürdigt.

Nach der Generalversammlung hielt Dr. Chr. Jost, Landammann der Landschaft Davos, einen sehr aufschlussreichen Vortrag über die Wandlung der Landschaft Davos vom Kurbetrieb zum Sport- und Ferienort.

Am Montag hatten die Teilnehmer an der Jahresversammlung die Wahl zwischen drei Exkursionen technischer Art, die einen zahlreichen Besuch aufwiesen.

A. Ziegler, dipl. El.-Ing., Altendorf SZ

## Russische Gasturbinenlokomotiven

DK 625.282—833.8

Der russische Güterverkehr wird zu 85 % mit der Eisenbahn abgewickelt, weshalb die weitaus grösste Zahl aller russischen Lokomotiven für den Güterzugesatz bestimmt ist. Als Bauform wurde bei Gasturbinen- und Diesellokomotiven die einer Doppellokomotive mit je sechs Triebachsen gewählt, um bei dem auf 25 t begrenzten Achsdruck die nötige Zugkraft für die schweren Güterzüge (bis zu 4000 t Last) zu erzielen. Die Leistung liegt bei 6000 PS je Doppelfahrzeug bei der grössten Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h. Um Erfahrungen zu sammeln, sind verschiedene Gasturbinenbauarten teils eingebaut, teils entworfen worden.

Bei der vom Werk Woroschilowgrad gebauten Lokomotive liefern vier Freikolben-Gasgeneratoren das Arbeitgas unter 4,5 atü und 475 °C an die Turbine von 3000 PS, die mit 8500 U/min arbeitet und Heizöl als Triebmittel verwendet. Ihre Leistung wird elektrisch auf die Triebachsen übertragen.

Das Werk Kolonna stellte 1960 die erste russische Lokomotive mit Axialkompressor fertig. Die Nutzleistung auf Meereshöhe bei 15 °C beträgt 3500 PS. Der zwölfstufige Axialkompressor dreht mit maximal 8500 U/min und fördert 23,6 kg/s Luft mit 5 atü Enddruck. Die Anlage arbeitet nach dem offenen Kreisprozess ohne Wärmeaustauscher und mit 730 °C am Turbineneintritt; der spezifische Vollaustverbrauch soll 327 g/PS h betragen. Die Turbine treibt über ein Verzweigungsgetriebe mit zwei Abtriebswellen vier Traktionsgeneratoren an, von denen einer die Hilfsbetriebe versorgt. Bei stillstehender Turbine dient diesem Zweck ein Hilfsdieselaggregat von 100 kW, das ausserdem auch Fahrstrom für Rangier- und Leerfahrten liefert. Die sechs Tatzlagermotoren in den beiden Drehgestellen sind fremdbelüftet und leisten je 340 kW bei 705 U/min.

Von den zwei Lokomotiven, die das Werk Charkow gebaut hat und die ebenfalls zwei dreiachsige Drehgestelle sowie elektrische Leistungsübertragung aufweisen, ist die eine mit zwei Freikolben-Gasgeneratoren ausgerüstet, die in der vorderen Lokomotivhälfte übereinander angeordnet sind. Die Turbine und der Generator ruhen auf einem gemeinsamen Rahmen in der hinteren Hälfte. Ein Hilfsdieselmotor ist nicht vorgesehen. Die andere Lokomotive weist als Kraftquelle eine Kompressorturbine auf, die mit Heizöl betrieben wird und bei 7000 U/min 3000 PS leistet. Der zwölfstufige Axialkompressor erzeugt ein Druckverhältnis von 5; die Gastemperatur vor der fünfstufigen Turbine wird mit 700 °C angegeben. Die einzige grosse Brennkammer ist vertikal. Die

Lokomotive weist einen Wärmeaustauscher und ein Hilfsdieselaggregat auf.

Bemerkenswert ist der Entwurf einer 138 t schweren Lokomotive mit Zweiwellen-Gasturbinenanlage von 4000 PS und mechanischer Kraftübertragung. Die Kraftanlage besteht aus einem Verdichter-Turbinensatz und einer unabhängigen Arbeitsturbine. Der Kompressor erzeugt ein Druckverhältnis von 4,25 und wird von einer einstufigen Turbine angetrieben. Am Ein- und Austritt sind Leiträder angeordnet; von diesen ist das am Austritt verstellbar. Die verdichtete Luft gelangt über einen Wärmeaustauscher und zwei Brennkammern zuerst zur zweistufigen Arbeitsturbine und anschliessend zur Kompressorturbine. Beide Turbinen sind im gleichen Gehäuse untergebracht. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 65 km/h dreht die Kompressorturbine mit 20 400 U/min und die Arbeitsturbine mit 8000 U/min. Eine hohe Gastemperatur vor der Turbine (750 °C) und ein grosser Wärmeaustauscher (1670 m<sup>2</sup>, 30 t) sorgen für hohen Wirkungsgrad. Dieser wurde bei Vollast zu 27,2 %, bei Halblast zu 23 % berechnet, bezogen auf die Leistung am Radumfang. Die Arbeitsturbine treibt über ein Wende- und Verteilergetriebe mit Novikow-Verzahnung auf die Räder beider Drehgestelle. Ein Hilfsdieselmotor von 500 PS versorgt die Hilfsbetriebe. Bei Rangier- und Leerfahrten wird das Hilfsdieselaggregat zum Lokomotivantrieb herangezogen, indem ein Teil der erzeugten elektrischen Leistung über den Anwurfmotor die Arbeitsturbine antreibt und zugleich der andere Teil diese Turbine mittels des Bremskompressoraggregates mit Druckluft versorgt.

Ein unter Prof. Belokonj, Moskau, ausgearbeiteter Entwurf bezieht sich auf eine Gasturbinenlokomotive von 3000 PS mit Kohlenfeuerung. Um die bekannten Schwierigkeiten bei der direkten Kohlenstauffeuerung zu vermeiden, ist eine indirekte Lufterwärmung nach Bild 1 in einem Lufterhitzer vorgesehen, der mit normaler Steinkohle arbeitet. Diese wird mit einem Lokomotivstocker auf den Rost befördert. Im Lufterhitzer erwärmt sich die komprimierte Luft auf etwa 570 °C; nachher durchströmt sie zwei ölgefeuerte Brennkammern, um dann mit 720 °C in die Turbine zu gelangen. Das Verbrauchsverhältnis wird mit 70 bis 80 % Kohle und 30 bis 20 % Öl angegeben. Ein Teil der Turbinenabgase dient als Verbrennungsluft für die Lufterhitzer-Feuerung. Die Nutzleistung von 3000 PS wird elektrisch auf die Treibachsen übertragen. Wegen dem grossen Gewicht von 182 t mussten vier zweiachsige Drehgestelle vorgesehen werden.

Eine ausführliche Beschreibung mit Typenbildern der beschriebenen Lokomotiven findet man in «Motortechnische Zeitschrift» 1963, H. 8, S. 286, woraus dieser Auszug. Die Betriebsbedingungen und Leistungsanforderungen auf russischen Strecken sind vielfach für Gasturbineneinsatz günstig, so dass dieser Bauart in Zukunft ein breiteres Anwendungsfeld eröffnet werden kann. Aus diesem Grund wird ihrer Entwicklung in Russland grosse Beachtung geschenkt.

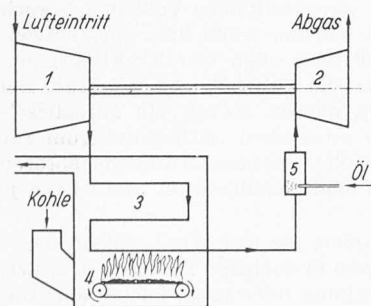


Bild 1. Schema der Turbinenanlage einer kohle-gefeuerten Gasturbinenlokomotive der Russischen Eisenbahnen.

- 1 Kompressor
- 2 Turbine
- 3 Lufterhitzer
- 4 Rostfeuerung
- 5 Ölgefeuerte Brennkammer

## Zum 100. Geburtstag von Paul T. Héroult

DK 92

Paul T. Héroult gilt zusammen mit dem gleichaltrigen Amerikaner Ch. M. Hall als Begründer der modernen Aluminiumindustrie. Das zu Beginn des 19. Jahrhunderts entdeckte Aluminium wurde 1825 durch H. Chr. Oersted und 1827 durch Friedrich Wöhler erstmals in elementarer Form

hergestellt. Ein Verfahren zur chemischen Gewinnung fand 1854 H. Sainte-Claire Deville. Mit der Erfindung der Dynamomaschine durch Werner von Siemens 1866 war der Weg zur elektrolytischen Herstellung frei<sup>1)</sup>.

Der am 10. April 1863 in Thury-Harcourt in der Nähe von Caen geborene P. T. Héroult baute 1885 mit seinem Freund Louis Merle einen Schmelzofen zur elektrolytischen Zerlegung von Aluminiumoxyd und meldete am 23. April 1886 seine grundlegende Erfindung zum Patent an. Diesem folgte ein Jahr später eine Zusatzpatentanmeldung, die sich auf die Elektrolyse von Tonerde unter Zusatz von als Kathode dienenden Schwermetallen bezieht, mit denen sich das Aluminium legiert.

Von grösster Bedeutung für unser Land war die Zusammenarbeit der Firma J. G. Neher's Söhne & Co., die am Rheinfall eine Wasserkraftanlage mit Eisenhammer und Walzwerk betrieb, mit P. T. Héroult. Dieser kam 1887 nach Neuhausen und baute für die damals neugegründete «Schweizerische Metallurgische Gesellschaft» einen Ofen, in welchem eine Kupfer-Aluminium-Legierung mit 20 % Aluminium erzeugt wurde. Dieser arbeitete mit etwa 6000 Ampère und 30 bis 70 Volt.

Ende 1888 wurde die Schweizerische Metallurgische Gesellschaft aus wirtschaftlichen Gründen unter Beizug der Deutschen Edison-Gesellschaft (Vorgängerin der AEG) von der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft (AIAG) abgelöst. Man trat mit Kiliani in Verbindung, der für die Edison-Gesellschaft eine Versuchsanlage zur Aluminiumerzeugung entwickelt hatte und nun als neuer technischer Leiter der AIAG nach Neuhausen berufen wurde, während Héroult technischer Berater blieb. Kiliani arbeitete auf den von Héroult geschaffenen Grundlagen weiter; er baute einen neuen Ofen mit rotierender Anode zwecks kontinuierlicher Einführung der Tonerde. Wesentlich war die Erzeugung von Reinaluminium (1889), das besseren Absatz fand als die schweren Aluminiumlegierungen.

Héroult kehrte nach Frankreich zurück, veranlasste dort 1889 die Gründung der Société Electrometallurgique Française, die zuerst Aluminiumbronze und später auch Reinaluminium herstellte. Er erwarb eine Lizenz auf den Ofen von Kiliani, den er weiter verbesserte. Nach Errichtung einer zweiten französischen Hütte in La Praz 1893 wandte er sich auch der Stahlherstellung im Elektroofen zu; er starb 1914 nach einem reichen Lebenswerk.

## Mitteilungen

**Gasgefüllte Schaumstoff-Isolierung.** Da bei handelsüblichen Kältschränken rd. 80 % der Kälteleistung zum Abführen des Wärmeeinfalles durch die Wände aufzuwenden sind, könnte man den Nutzinhalt bei gleichen Aussenabmessungen durch Verringern der Isolierstärke vergrössern, wenn es gelänge, die Wärmeleitfähigkeit entsprechend zu verringern. Wie sich diese volkswirtschaftlich wichtige Aufgabe lösen lässt, zeigt Dr. C. S. Hocking in einer Mitteilung aus dem Kälte-Laboratorium Elektrolux, Stockholm, in «Allgemeine Wärmetechnik», Bd. 11 (1963), H. 10/12, S. 186—190. Danach soll, nach einer Patentanmeldung von J. Tandberg und C. Munters vom Jahre 1931, ein schweres Gas in eine poröse organische Masse eingeschlossen werden. Mit Hilfe der kinetischen Gastheorie kann nachgewiesen werden, dass sich die Wärmeleitfähigkeit von Gasen umgekehrt proportional mit dem Molgewicht verändert, weshalb schwere Gase anzuwenden sind. Vorteilhaft ist das fünfatomige Monofluorchlormethan CFCl<sub>3</sub>, das unter der Bezeichnung R 11 als Kältemittel bekannt ist (Molgewicht 137) und dessen Wärmeleitfähigkeit 0,009 J/m s °C beträgt (gegenüber 0,026 J/m s °C für N<sub>2</sub>). Als poröser Kunststoff konnte ein Erzeugnis mit der Bezeichnung Polyurethan gefunden werden, das R 11 nicht durchlässt und für Luft nur wenig durchlässig ist. Nach Einstellen eines Gleichgewichtes und unter Berücksichtigung der offenen Poren und der Wärmeleitung durch die Poren-

<sup>1)</sup> Eine ausführlichere Darstellung findet sich in «Aluminium Suisse» 1963, Nr. 4, S. 123, auf die wir uns stützten.