

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 30 (1939)
Heft: 15

Artikel: Die 8800-kW-Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen
Autor: Bodmer, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1058373>

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: 14.01.2026

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



Schweizerische Landesaussstellung 1939 Zürich — Exposition Nationale Suisse 1939 Zurich

Der Führer durch die Abteilung Elektrizität

ist erschienen. Er kann im Pavillon Elektrizität zum Preise von 70 Rp. oder beim Fachgruppenkomitee Elektrizität der LA, Bahnhofplatz 9, Zürich, bezogen werden. Der Führer wurde von Herrn Werner Reist, Direktor des EW Grindelwald, bearbeitet und vom Fachgruppenkomitee herausgegeben.

Aus dem Programm der Abteilung Elektrizität.

(Die Vorträge finden im Kino je um 20 h statt. Eintritt frei.)
Montag, den 24. Juli: Filmvorführungen.

Dienstag, den 25. Juli: Vortrag von Herrn Dr. H. Kappeler (Micafil) über *Kondensatordurchführungen*.

Mittwoch, den 26. Juli: Vortrag von Herrn Ingenieur Heierle: *Fernsehen*, mit Demonstrationen.

Donnerstag, den 27. Juli: Vortrag von Herrn H. Tschudi (Weidmann) über *Kunstharz*.

Freitag, den 28. Juli: Demonstration des *Wasserbaumodells*.

Samstag, den 29. Juli: Vortrag von Herrn Ingenieur Ch. Morel (SEV) über *Blitz und Blitzschutz*, mit Demonstrationen.

Sonntag, den 30. Juli: Filmvorführungen.

Montag, den 31. Juli: Filmvorführungen.

Dienstag, den 1. August: — — —

Mittwoch, den 2. August: Vortrag von Herrn Direktor W. Trüb (EWZ) über *Verwaltungsaufgaben öffentlicher Elektrizitätswerke*.

Donnerstag, den 3. August: Demonstration des *Wasserbaumodells*.

Freitag, den 4. August: Vortrag von Herrn Ingenieur A. Gantenbein (MFO) über *Regulierung elektrischer Maschinen*.

Samstag, den 5. August: Filmvorführungen und Demonstrationen im *Höchstspannungsraum*.

Sonntag, den 6. August: Filmvorführungen.

Montag, den 7. August: Filmvorführungen.

Die 8800-kW-Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen.

Von C. Bodmer, Zürich-Oerlikon.

621.335.2(494)

Fünf Fragen über die Leistung, weitere Besonderheiten der 8800-kW-Lokomotive und die nächste Lokomotiv-Generation werden beantwortet.

Cinq questions concernant la puissance, et d'autres particularités de la locomotive de 8800 kW ainsi que le développement futur sont traités dans cet article.

Täglich lenken Tausende der Landesaussstellungs-Besucher ihre Schritte um und durch die stärkste Lokomotive der Welt. Kurze und längere Berichte über die Lokomotive bestehen bereits. Wir verweisen besonders auf die ausführliche Beschreibung von H. Süssli in der Schweiz. Technischen Zeitschrift Nr. 23/24 vom 8. Juni 1939. Nachdenkliche Besucher und Leser begehren aber Auskunft über einige noch offene Fragen, deren Beantwortung von allgemeinem Interesse sein dürfte.

1. Wie ist die Leistung 8800 kW (12 000 PS) bei 72 km/h zu verstehen, wie gross ist sie bei andern Geschwindigkeiten?
2. Wie ist der Einbau so grosser Leistung möglich geworden?
3. Wird diese Leistung wirklich benötigt?
4. Welche weiteren Besonderheiten weist die Lokomotive auf?
5. Wie wird die nächste Lokomotiv-Generation ausfallen?

Die Figuren 1, 2, 3 sind als Orientierung beigegeben.

Antwort 1. Die Lokomotivleistung ist eindeutig bestimmt durch die Regeln des Internationalen Eisenbahnverbandes (IEV) für die Triebmotoren. Die nach diesen Regeln vollzogenen Versuche haben die in Tabelle I enthaltenen Nennleistungen und den in Fig. 4 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit dargestellten Verlauf der Zugkraft F und der Leistung P ergeben. Die ansteigenden Teile der Leistungslinien sind durch die zulässige Erwärmung, die absteigenden durch die höchste Fahrstufe gegeben.

Die Triebmotoren haben im Prüfstand die Versuche nach den Regeln IEV I bzw. IEV II bestan-

den. So wurden die Anfahrversuche bis 2350 A entsprechend 80 000 kg Zugkraft am Triebtrieb der ganzen Lokomotive und Ueberlasten bis 2350 A bei 330 V bzw. 1380 A bei 480 V erfolgreich durchgeführt.

Transformatoren, Apparate und Kabel sind den Leistungen so angepasst, dass sie bei voller Ausnutzung der Triebmotoren im Fahrdienst ebenfalls die Grenze ihrer Ausnützbarkeit erreichen.

Die 2 Transformatorgruppen besitzen zusammen 7300 kVA Dauerleistung, exkl. Nebenbetriebs- und Heizleistung.

Lokomotivleistung nach IEV I. Tabelle I.

| | Nennleistung einstündig | Dauerleistung | | | |
|---|----------------------------|----------------|--------|--------|--|
| Leistung an den 16 Triebmotorwellen . kW | 8 900 | 0 ... 4 100 | 7 920 | 6 100 | |
| Zugkraft am Radum- fang kg | 44 000 | 49 000 | 36 500 | 18 000 | |
| bei Geschwindigkeit . km/h | 72 | 0 ... 32 | 77,2 | 110 | |

Die Nennleistung der Lokomotive nach IEV I beträgt somit nach den Versuchen 8900 kW (12 100 PS) bei 72 km/h. Für andere Geschwindigkeiten sind die dauernd und während einer Stunde zulässigen Zugkräfte und Leistungen der Fig. 4 zu entnehmen.

Antwort 2. Das Lichttraumprofil erlaubt keine Vergrößerung der bisherigen Lokomotivquerschnitte. Daher muss mit der Leistung die Länge vergrößert werden, wenn es nicht gelingt, die Raumaussnutzung zu verbessern. Der Triebachdruck ist auf 20 t/Achse begrenzt. Beim Anfahren ist vorübergehende Erhöhung auf 21,5 t zulässig.

Raumausnutzung und zur übersichtlichen Anordnung beigetragen. Der zentrale Antrieb mit einem Triebmotor über jedem Rad ermöglicht den geräumigen Mittelgang. Die Konzentrierung der schweren Transformatoren und Stufenschalter in Kastenmitte wirkt günstig auf die Laufeigenschaften der Lokomotive.

halt sind die Vorteile der Hochspannungssteuerung.

Eine wesentliche Ersparnis bringt auch die Oelkühleranordnung, die besondere Kühlgruppen (Lok.-Nr. 11 851) vermeidet. Durch Reihen-Parallelschaltung der Ventilatormotoren beim Anlauf und Verbleiben auf Reihenschaltung im Winter sind die in Lok.-Nr. 11 851 vorhandenen bedeuten-

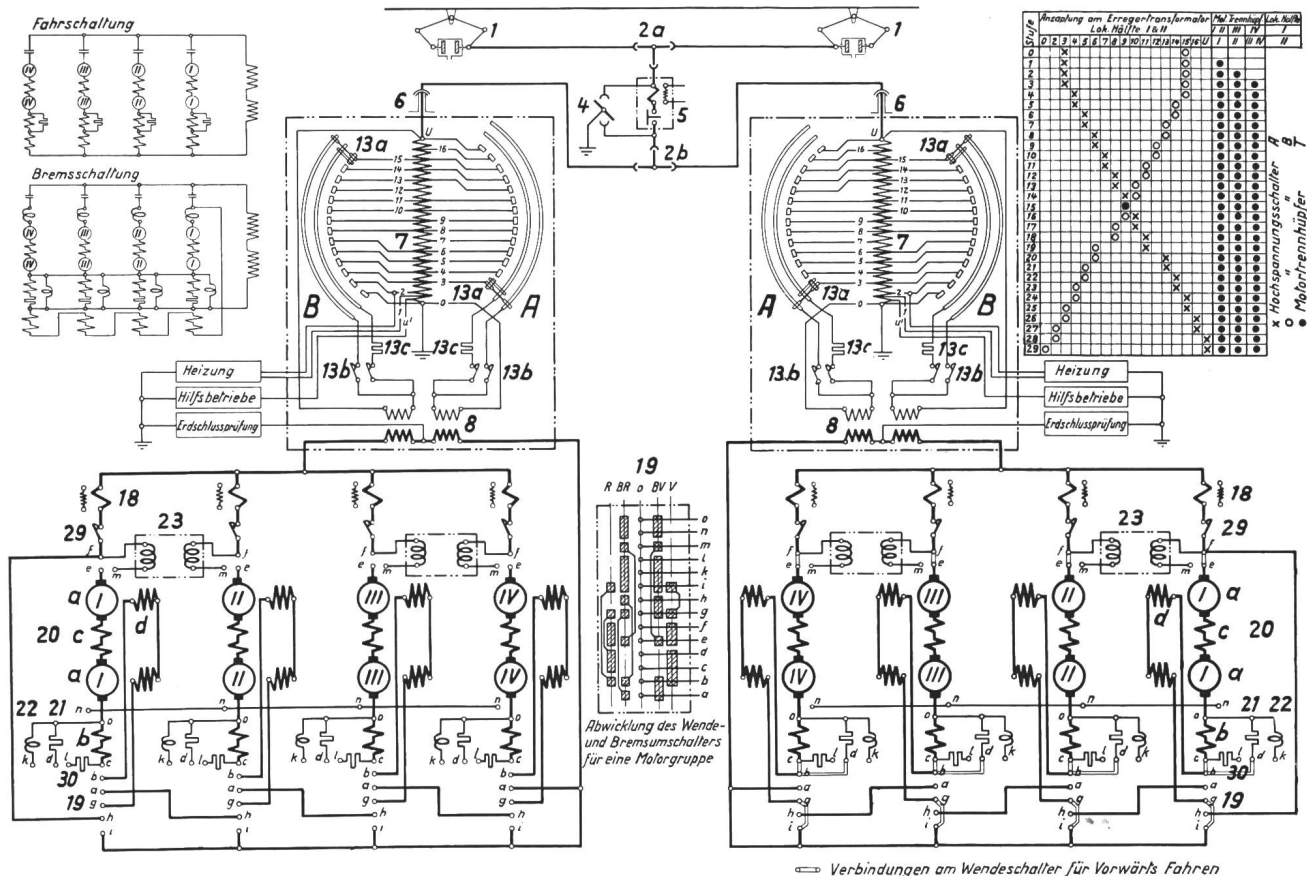


Fig. 2.
Hauptstromkreise.

- | | | | |
|-----------------------------|--|---|--------------------------------|
| 1 Stromabnehmer | 8 Sekundärtransformator | 19 Wende- und Bremsumschalter | 20d Triebmotoren, Feldwicklung |
| 2a Stromabnehmer-Umschalter | 13a Stufenschalter, Anzapfungswähler. | 20a Triebmotoren-Anker | 21 Ohmscher Wendepolshunt |
| 2b Transformator-Umschalter | 13b Stufenschalter, Lastschalter | 20b Triebmotoren, Wendepolwicklung | 22 Induktiver Wendepolshunt |
| 4 Erdungsschalter | 13c Stufenschalter, Überschlutwiderstand | 20c Triebmotoren, Kompensationswicklung | 23 Bremsdrosselspule |
| 5 Hauptschalter | 18 Triebmotoren-Stromwandler | | 29 Motortrennhüpfen |
| 6 Hauptstromeinführung | | | 30 Ohmscher Zusatzwiderstand |
| 7 Reguliertransformator | | | |

Die Hochspannungssteuerung, die zwar Ersparnisse an Leitungs- und Schaltergewicht ermöglicht, bedingt durch die Notwendigkeit zweimaliger Transformierung, nämlich konstante Fahrdrathspannung in veränderliche Hochspannung und diese in im gleichen Verhältnis veränderliche Niederspannung, erhebliches Mehrgewicht der Transformatoren. Dieses wird jedoch durch eine neue Schaltung (Fig. 3) auf ein Minimum gebracht. Der zweite Transformator wird in zwei gleiche Einheiten (2 und 3) unterteilt, die am ersten (1) ohne besondere Umschaltung in Reihe und parallel angeschaltet sind. Das Gesamtgewicht der Transformatorenanlage beträgt nur noch das 1,27-fache eines gewöhnlichen Stufentransformators gleicher Leistung und ist einschliesslich Stufenschalter und Leitungen für Hoch- und Niederspannungssteuerung ziemlich gleich. Etwas geringerer Raumbedarf und wesentlich vereinfachter Unter-

den Vorwiderstände hier vermieden. Weiter sind die ohmschen Wendepolwiderstände der Triebmotoren zu beiden Seiten der Lokomotivkasten unten verteilt, womit der Raum im Innern freier wurde. Die Dachausrüstung hat durch Beschränkung auf zwei nahe beisammenliegende Stromabnehmer und Zusammenfassung der 6 Einzeltrenner in zwei Umschalter nicht nur bedeutende Gewichtersparnisse, sondern wesentliche Erhöhung der Betriebssicherheit besonders im Winter gebracht. Schliesslich hat eine Menge kleiner, im einzelnen unbedeutender Vereinfachungen am mechanischen und elektrischen Teil erheblich zum Raum- und Gewichtsgewinn beigetragen.

Antwort 3. Die Vorteile der Zuggewichtssteigerung bei starkem Verkehr und besonders der Reisegeschwindigkeitserhöhung sind viel grösser als gewöhnlich angenommen wird. Abgesehen vom Reisezeitgewinn für Menschen und Güter wird die

mögliche Fördermenge erhöht, die Ausnützung der Wagen und des Fahrpersonals direkt im Verhältnis der Reisegeschwindigkeit vermehrt. An dem beweglichen Modell: «Entwicklung der Lokomotivleistungen» in der Bahnverkehrshalle der Landesausstellung sind die Fortschritte in Zuggewicht und Fahrgeschwindigkeit sinnfällig gezeigt.

Für die neuen Ae 8/14 Lokomotiven begrenzen Zughakenfestigkeit und Kurven Zuggewicht bzw. Fahrgeschwindigkeit. Die Adhäsionsgrenze von 8 Triebachsen zu 21,5 t bildet zugleich die Grenze der Zughakenkraft. Das Anhängengewicht muss auf rund 770, das Gesamtzuggewicht also auf rund 1000 Tonnen und die Fahrgeschwindigkeit auf etwa 70 km/h in den Kurven ($R = 330$ m) begrenzt bleiben. In weiteren Kurven ist höhere Geschwindigkeit zulässig.

Die Beharrungszugkraft am Rad beträgt auf 27 Promille bei 75 km/h $F = 1000 (27 + 5) = 32\,000$ kg und die Leistung $\frac{32\,000 \cdot 75}{367 \cdot 0,95} = 6900$ kW an der Welle.

Die *mittlere* Steigung am Gotthard ist etwas kleiner und die Bergfahrzeit unter 40 Minuten, so dass eine Nennleistung von ca. 6200 kW an der Welle für die IEV-I-Erwärmung genügen würde²⁾. Die bisherige Forderung der SBB, im Betrieb 75° statt 120° nicht zu überschreiten, bedingt jedoch eine Leistung nach IEV I von rund 7900 kW. Im strengstmöglichen Dienst, z. B. reinem Bergdienst mit max. Zuggewicht und Nutzbremsung wird die Erwärmung 75° mit der ausgeführten Nennleistung 8900 kW nahezu erreicht werden. Ferner ist die künftige Entwicklung, wie in Antwort 5 ausgeführt wird, zu beachten.

Die Leistung 12 000 PS (8800 kW) ist also zwar höher als die unbedingt nötige, aber im Hinblick auf Erwärmung, Reserve und Zukunft erwünscht,

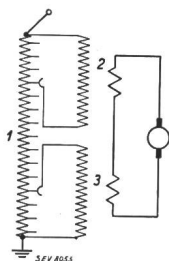


Fig. 3.
Schaltprinzip
der Hochspannungssteuerung.
1 ein Transformator mit Anzapfungen.
2, 3 zwei gleiche Transformatoren ohne Anzapfungen auf gemeinsamem Eisenkern.

besonders weil sie ohne Mehrgewicht gegen frühere Lokomotiven (vgl. zwei Ae 4/7 oder eine Ae 8/14) möglich wurde.

Antwort 4. Unter Antwort 2 sind die hinsichtlich Gewichts- und Raumersparnis wichtigsten Massnahmen erwähnt. Daneben sind manche Neuerungen vorhanden, von denen hier einige hervorzuheben sind.

Die ersten 3 Fahrstufen entstehen durch Einschalten von zuerst 6, 12, dann 16 Motoren an ein und derselben Transformatorspannung. Dadurch werden am Stufenschalter 2 Stufen gespart.

Die Triebmotorenstromkreise sind nur über einen Schutzwiderstand an der Transformatorwicklung geerdet, siehe Fig. 2, ähnlich wie an den

²⁾ Vgl. Bulletin SEV 1939, Nr. 12, S. 301.

Schnelltriebzügen Re 8/12 Nr. 501–502 erstmals ausgeführt, derart, dass trotz 2 Motoren in Reihe nur einfaches Motorenpotential gegen Erde herrscht und ein erster Erdschluss nicht betriebsstörend wirkt.

Einfachheit der Führerstände wurde bewusst angestrebt. Nur 2 Triebmotorenampèremeter sind pro Führerstand eingebaut, die auf einer Schalttafel auf jede Motorgruppe umklemmbar sind. Ein Schleuderampèremeter zeigt Stromungleichheiten der Triebmotoren an, indem es an 2 Anschlussleitungen liegt, in bezug auf die sich sämtliche Stromwandlerströme aufheben, solange sie gleich sind.

Ein kleiner Hilfskompressor läuft mit Batterie-strom zur Druckluftherzeugung bei gesenkten Stromabnehmern.

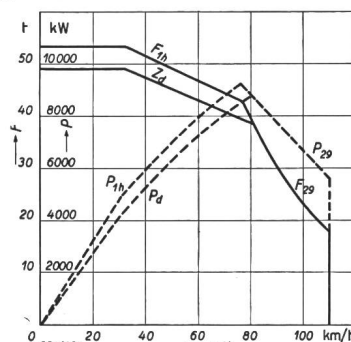


Fig. 4.

Zugkraft und Leistungslinien.

- F_d Dauertzugkraft in Tonnen am Rad.
- F_{th} Stundenzugkraft in Tonnen am Rad.
- P_d, P_{th} Leistungen in kW an den Motorwellen.
- P_{29}, F_{29} Zugkraft, bzw. Leistung auf der höchsten Fahrstufe.

Der Spannungsanzeiger unterrichtet den Führer drahtlos über das Vorhandensein der Fahrspannung. Durch viele weitere Einrichtungen der Lokomotive, wie Fensterheizung, Zugsicherung, Steuer-schalter, Verriegelungen, sind dem Führer alle möglichen Erleichterungen des Dienstes geboten.

Antwort 5. Schon vor dem Bau der Ae 8/14 Lokomotiven wurde die Frage der Zweckmässigkeit so grosser Lokomotiven gegenüber kleineren Einheiten mit Zweifachsteuerung geprüft. Für die Gotthardbahn allein verdient die untrennbare Grosslokomotive den Vorzug, weil genug schwere Züge geführt werden müssen, um mehrere Doppellokomotiven ständig auszunützen. Dagegen wurde schon beim Entwurf der Lokomotive Nr. 11 852 der Bau künftiger Flachlandlokomotiven als selbständige Einzel-lokomotiven mit Zweifachsteuerung für $v_{max} = 125$ km/h berücksichtigt. Dank der reichlichen Leistung genügt die elektrische Ausrüstung für die durch Aenderung der Zahnradübersetzung erhöhte Geschwindigkeit.

Die Zugkraft wird bei 125 km/h immer noch $\frac{110}{125} \cdot 18\,000 = 15\,800$ kg betragen und einem Zug mit 1000 t Totalgewicht bis auf 7 ‰ Steigung Fahrt mit 125 km/h erlauben.

Die neuesten, jetzt im Bau befindlichen Schnellzuglokomotiven Ae 4/6 werden denn auch im Aufbau und in der Ausrüstung im wesentlichen gleich sein wie eine Hälfte der Ae 8/14 Lok. Nr. 11 852.

Durch noch bessere Baustoffausnützung als bisher wird trotz zweier Führerstände und zweier Stromabnehmer die Weglassung der mittleren Laufachse möglich, allerdings unter Verzicht der Achsdruckvermehrung und mit etwelcher Herabsetzung

der Transformatorleistung. Diese neuesten Triebfahrzeuge sind in erster Linie für die Flachland-schnellzüge bestimmt, werden bei Bedarf aber auch am Gotthard verwendbar sein, einzeln oder in Zweifachsteuerung.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

Rapport sur la réunion du Groupe d'experts du CISPR les 3 et 4 juillet 1939.

Le Groupe d'experts du CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radiophoniques) s'est réuni à Paris à l'occasion de la CIGRE sous la présidence de M. R. Braillard; une trentaine de délégués étaient présents: MM. le D^r Gerber et le soussigné représentaient la Suisse.

Il a été pris acte du fait que l'appareil de mesure standard, dont la construction avait été décidée en décembre 1937 à Bruxelles, a été effectivement réalisé par le Comité Electrotechnique Belge et que des copies ont déjà été livrées ou sont en cours de livraison. En particulier, l'Administration des PTT suisses a récemment reçu l'appareil qu'elle avait commandé tandis que l'appareil destiné à l'ASE sera livré au début d'août prochain.

Une spécification technique de l'appareil et de ses conditions d'emploi a été rédigée afin de permettre la construction dans chaque pays de copies de l'appareil standard.

Il a été décidé en outre que chaque comité national ou organisme possédant une copie de l'appareil CISPR fera dès que possible des mesures de comparaison et d'applications pratiques, dont les résultats seront envoyés avant le 1^{er} décembre 1939 à M. R. Braillard. Un schéma de ces essais

sera préparé et remis prochainement aux organismes intéressés.

Enfin une nouvelle réunion du groupe d'experts est prévue pour fin janvier 1940 en Suisse et aura pour tâche l'examen des résultats d'essais opérés dans les différents pays. Cette réunion devrait être si possible immédiatement suivie d'une réunion plénière du CISPR, en vue de la fixation des limites absolues des tensions perturbatrices dues aux appareils électrodomestiques jusqu'à 500 W. *Marcel Roesgen.*

Kleine Mitteilungen.

Brand des Kurzwellensenders Schwarzenburg. Vor Erscheinen der letzten Nummer, in welcher wir über die Inbetriebnahme des Kurzwellensenders Schwarzenburg berichteten, war diese prächtige Anlage ein Raub der Flammen geworden. In der Morgenfrühe des 6. Juli wurde der Brand entdeckt, nachdem der Sender bis 4 Uhr früh in Dienst gestanden hatte. Das Feuer griff so rasch um sich, dass keine Möglichkeit zu erfolgreicher Hilfeleistung bestand. Ueber die Ursache ist nichts bekannt und die Untersuchung scheint grosse Schwierigkeiten zu machen, da zur Zeit des Brandausbruches die Anlage abgeschaltet und niemand anwesend war. Der Sender soll wieder aufgebaut und in 6—9 Monaten neuerdings betriebsbereit sein. Inzwischen tritt Prangins in die Lücke.

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

Quelques chiffres au sujet de la production d'électricité en Grande Bretagne.

621.311(42)

Pendant la période qui va du 1^{er} avril 1937 au 31 mars 1938 pour les entreprises municipales de l'Angleterre et du Pays de Galles, du 15 mai 1937 au 31 mars 1938 pour les entreprises municipales écossaises et du 1^{er} avril 1937 au 31 décembre 1937 pour les entreprises sociétaires du GRID (Angleterre, Pays de Galles et Ecosse) ainsi que pour certaines autorités productrices d'électricité, le nombre des abonnés d'électricité s'est accru de plus de 800 000 (9,3 %) atteignant ainsi 9 358 000. De ce chiffre plus de 85 % sont des abonnés ménagers, ayant consommé au total plus de 894 millions de kWh de plus que pendant l'exercice précédent. Leur consommation moyenne s'élève à 572 kWh, tandis que la consommation de toutes les classes d'abonnés atteint une moyenne de 2058 kWh par abonné. Les ventes d'énergie aux consommateurs ont totalisé 19 263 millions de kWh, soit 419 kWh par habitant, sur la base de la population de 1937. Du total des kWh vendus, 54 % étaient destinés à produire de la force motrice et 38 % à l'éclairage, au chauffage et à la cuisson.

Dans tout le Royaume Uni, il y avait 588 entreprises autorisées (y compris le Central Electricity Board). Des 23 012 millions de kWh produits, le 60 % environ provient des entreprises publiques et cette proportion est valable également pour la puissance totale des installations de production (8 913 000 kW dans 387 usines de toutes les entreprises) ainsi que pour les ventes d'énergie.

Le 88 % environ des installations des 137 «centrales sélectionnées» du pays ont travaillé selon les directives et pour le compte du Central Electricity Board.

Installations thermiques et mécaniques. Réseaux et courants.

Des 1944 chaudières installées dans les usines de production (celles-ci sont toutes des usines thermiques), 465 chau-

dières avaient une capacité d'évaporation de 22 500 à 45 000 kg/h et 69 une capacité d'évaporation de 90 000 kg/h ou plus; 736 chaudières travaillent à une pression de 14 à 17,6 kg/cm², tandis que pour 78 chaudières la pression de service est supérieure à 38 kg/cm².

Du total des équipements mécaniques installés dans les centrales, les turbo-alternateurs à vapeur formaient 94,29 %. Des 1117 alternateurs, 75 étaient de 50 000 kW ou plus, et 43 de plus de 30 000 kW mais moins de 50 000 kW. Les réseaux de transmission (y compris celui du Central Electricity Board) et de distribution, mais non compris les réseaux de service, totalisaient 91 287 kilomètres dont 63 963 sous câbles.

565 entreprises ont fourni de l'énergie en courant alternatif à 8 250 000 abonnés, parmi lesquelles 267 ont aussi fourni du courant continu, tandis que 29 entreprises seulement ont produit exclusivement du courant continu. Les tensions alternatives normales de 230/400 V sont maintenant adoptées par 417 entreprises desservant 51 % du nombre total d'abonnés; 36 entreprises distribuent encore du courant alternatif à des tensions variant de 100 à 480 V.

Les pertes de transmission se chiffrent à 11,3 % du total des fournitures.

Basée sur le total des kWh produits ou achetés, la charge maximum combinée des entreprises s'est élevée à 8 230 000 kW et celle des centrales génératrices à 7 284 000 kW, d'où il résulte une marge de réserve de 22 %. Le facteur de charge collectif a été d'environ 36 %. La puissance installée chez les abonnés dépasse 30 millions de kW.

Quant à la consommation de charbon dans les usines génératrices, celle-ci s'est élevée à 13 992 000 tonnes anglaises (1 tonne anglaise = 1016 kg), y compris 2 293 000 tonnes anglaises de charbon pulvérisé; le prix moyen du charbon, rendu à la chaudière (donc avec tous les frais accessoires tels que transport, manutention, etc.) s'élève à 18/6 par tonne (16/8 dans la période précédente). La consommation spécifique a été de 639 g/kWh produit.

(Suite à la page 412)