

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

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

**Band:** 65 (1974)

**Heft:** 4

**Rubrik:** Technische Mitteilungen = Communications de nature technique

### **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:** 01.04.2025

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

## Elektrische Energie-Technik und -Erzeugung Technique et production de l'énergie

### Dampf- und Gasturbinen-Spitzenlastanlagen der Hamburger Elektrizitätswerke

621.311.177 : 621.311.22 : 621.311.23  
[Nach J. Garleff: Thermische Spitzenlastanlagen. Elektrizitätswirtsch. 72(1973)24, S. 813...821]

Die Hamburger Elektrizitätswerke sind auf Grund eingehender Studien und Optimierungsrechnungen zum Schluss gekommen, dass es für die Deckung ihres steigenden Leistungsbedarfs zweckmässig sei, besondere, für diesen Zweck konzipierte thermische Spitzenlastanlagen zu erstellen. Es sind dies einerseits als Erweiterung des Kraftwerkes «Hafen» eine vollautomatisch gefahrene, aber 2 Mann Schichtpersonal erfordernde 150-MW-Dampfturbogeneratorgruppe für Schnellstart und Spitzenlastbetrieb und andererseits im Kraftwerk «Wedel» zwei vollautomatische, von der Lastwarte aus ferngesteuerte 55-MW-Gasturbinengruppen konventioneller Bauart mit Brennkammern. Gründe für diesen Entscheid waren: Die zukünftigen Lastspitzen werden grösser, der Lastanstieg während der Spitzenzeit wird steiler, die der Spitzenleistung zugeordnete Arbeit wird kleiner, und die Zahl der Anfahrten während der Spitzenzeit wird grösser.

Die für hohe Laständerungs-Geschwindigkeiten geeignete Dampfturboanlage von 150 MW ist auch für die Wärmeabgabe an die städtische Fernheizung (Heisswasser rund 130 °C Vorlauf-temperatur) eingerichtet und kann in beliebiger Aufteilung vom reinen Gegendruckbetrieb mit 106 MW elektrischer Leistung und gleichzeitig 200 Gcal/h Heizleistung bis zum reinen Kondensationsbetrieb mit 150 MW elektrischer Leistung gefahren werden. Die Anlage hat nur Schwerölfuehrung und wurde zur Tiefhaltung der Anlagekosten relativ einfach gestaltet. Die Kesseldaten sind: 600 t/h Dampf von 85 at mit 485 °C. Bestwert des Wärmeverbrauchs 2700 kcal/kWh bei reinem Kondensationsbetrieb, bezogen auf die Abgabe. Die Automatik enthält u. a. 49 Regelkreise, 223 Messgeber, 374 Meldungen an die Leitwarte und 257 elektrisch betätigte Stellglieder. Die Anlage kann nach 10stündigem Stillstand innert 18 bis 20 min auf Vollast gebracht werden. Es sind Laständerungen von 20 %/min, d. h. 30 MW/min möglich. Im Jahre 1972 wurde die Anlage rund 300mal gestartet und erreichte 4200 Betriebsstunden und 2300 h Ausnutzungsdauer. Die Verfügbarkeit des Kessels betrug rund 85 %, diejenige der Turbogruppe 90 bis 95 %.

Die beiden Gasturbinengruppen von je 55 MW haben einen Wärmeverbrauch von 3130 kcal/kWh entsprechend 27,5 % Wirkungsgrad. Sie arbeiten im offenen Prozess mit Ölfuehrung. Anlauf vom Stillstand bis Vollast 4 min bei Schnellstart und 7 min bei Normalstart. Verfügbarkeit der Anlage rund 93 %. Die Betriebserfahrungen sind gut. P. Troller

## Übertragung, Verteilung und Schaltung Transmission, distribution et couplage

### Zentrale Lastführungswarte bei grossem Verteilwerk mit hoher Raumheizungs-Nachtbelastung

621.311.177  
[Nach G. Hesse, W. Köster und O. Strauss: Ausbau und Funktion einer zentralen Lastführungswarte bei der Hannover-Braunschweigischen Stromversorgungs-AG in Hannover, Elektrizitätswirtschaft 72(1973)22, S. 764...768]

Das grosse Verteilwerk «Hannover-Braunschweigische Stromversorgungs-AG», ohne eigenes Kraftwerk, bezieht die gesamte Energie von zwei Lieferanten nach einem Zweigliedertarif mit Leistungs- und Arbeitspreis. Die starke Zunahme von Nachtstrom-Speicher-Raumheizungen bewirkte, dass bei einer Tagesspitze von rund 740 MW die gesamte Nachtlast bei Aussentemperaturen von -8 °C grösser als die Tagesspitze wurde, nachdem in rund 6 % aller Wohnungen des Versorgungsgebietes (13 000 km<sup>2</sup>) rund 390 MW Speicherheizungen installiert worden waren. Das Werk hat deshalb zur Begrenzung der Höchstlei-

stung, für die Überwachung und Steuerung der Belastung mit Hilfe von Impuls-Geberzählern in insgesamt 49 Unterwerken (Abtransformierung von 110 bzw. 60 bzw. 50 kV auf 20 kV) und 13 bereits vorhandenen Netzleitstellen und den notwendigen Übertragungskämen eine zentrale Lastführungswarte mit einem Computer und den notwendigen Anzeigeeinrichtungen geschaffen. Mit Hilfe einer bereits weitgehend vorhandenen Rundsteueranlage kann so die Gesamtlast vorerst manuell und in einer zweiten Ausbauphase vollautomatisch begrenzt werden. In der Lastwarte werden die massgebenden Leistungswerte sowohl mit einer einminütigen Messperiode als auch als gleitender 15-min-Mittelwert registriert. Neben dem aktuellen Messwert wird auch die Differenz gegenüber dem vorherigen Messwert angezeigt. Ein weiteres Gerät zeigt die Differenz zwischen der Führungsgrösse und dem momentanen Wert an und die Zeit in Minuten, die für eine allfällig notwendig werdende Lastbegrenzung noch zur Verfügung steht.

Beim vorgesehenen vollautomatischen Betrieb wird der Computer entscheiden, welche Gruppen von Speicherheizungen bei unerwünschtem Lastenanstieg vorübergehend abzuschalten sind und wann sie wieder eingeschaltet werden können. Gleichzeitig wird dafür gesorgt, dass die einzelne Speicheranlage trotz vorübergehender Unterbrechung zwischen 22 und 6 Uhr insgesamt pro Nacht, die für Vollheizung nötigen 8 h Aufheizzeit teilweise ausserhalb der Nachtzeit von 22 bis 6 Uhr erhält, mit gleichzeitiger entsprechender Niedertarifsteuerung der Zähler bei den betroffenen Abnehmern. Der Einbezug von Tagesgrossabnehmern mit vorübergehend einschränkbarer Leistung in die zentrale Lastüberwachung- und -Begrenzung gegen entsprechende Tarifvor- teile ist vorgesehen (z. B. Kühlhäuser, Klimaanlage, Pumpwerke usw.). P. Troller

## Elektrische Traktion – Traction électrique

### Eine Wirbelstrombremse für Eisenbahnfahrzeuge

621.337.5-592.635  
[Nach P. Romestain: Expérimentation par la S.N.C.F. d'un patin à courants de Foucault und A. Wiart und Y. Macheferi-Tassin: Freins linéaires à courants de Foucault sur rail. Revue Générale d'Electricité 82 (1973)5, S. 352...355 und S. 356...359]

Bekanntlich ist die Leistungsfähigkeit der klassischen direkt oder indirekt auf die Räder wirkenden Eisenbahnbremsen begrenzt, einerseits durch die Haftreibung zwischen Rad und Schiene und andererseits durch die Gleitreibung zwischen Bremsklotz und Rad oder zwischen einem Bremsbelag und einer Bremscheibe oder Bremsstrommel. Um bei hohen Geschwindigkeiten die Bremswege nicht ungebührlich zu verlängern, sind grössere Bremskräfte erforderlich, so dass ein Bedürfnis besteht, die Radbremse durch ein von der Haftreibung oder Adhäsion unabhängiges Bremssystem zu ergänzen. Diesem Zweck dienen schon seit langem Magnetschienenbremsen, bei welchen durch elektromagnetische Vertikalkräfte zwischen einem Gleitschuh und der Schiene eine der Bewegung entgegengesetzte Reibungskraft erzeugt wird. Diese ist zwar unabhängig von der Adhäsion, aber immer noch begrenzt durch den Gleitreibungswert zwischen Gleitschuh und Schiene. Der Reibungswert fällt nun gerade mit steigender Geschwindigkeit stark ab, so dass der Aufwand zur Erzeugung einer entsprechend höheren Vertikalkraft bei steigender Höchstgeschwindigkeit sehr gross wird. Ausserdem wird die ganze Bremsenergie auch hier in Reibungswärme umgesetzt, die, ganz abgesehen vom hohen Verschleiss, zu einer sowohl den Schienen wie den Gleitschuhen unzutraglichen Erwärmung führen kann. Aus diesem Grund wird die Anwendung der Magnetschienenbremsen gewöhnlich auf Notfälle und nur zur Stillsetzung des Zuges beschränkt. Sie vermag somit die ihr zugeordnete Aufgabe gerade bei hohen Geschwindigkeiten nur teilweise und unvollkommen zu erfüllen und das Bedürfnis nach einer auch als Betriebsbremse verwendbaren und im oberen Geschwindigkeitsbereich leistungsfähigen, von der Adhäsion unabhängigen Bremse bleibt weiterhin unerfüllt.

Ein Versuch der französischen Staatsbahn (SNCF), diese Lücke durch eine ohne Einschränkungen verwendbare Wirbelstrombremse zu schliessen, ist daher beachtenswert. Der Gedanke, die Bremswirkung durch in den Fahrschienen induzierte Wirbelströme zu erzeugen, entstand im Zusammenhang mit Studien über die Anwendung von Linearmotoren für den Antrieb und die Bremsung von Schienenfahrzeugen. Die äusserlich den Gleitschuhen der Magnetschienenbremse sehr ähnlichen, in Wirklichkeit aber die Funktion des Ankers eines Linearmotors erfüllenden Erregermagnete werden paarweise direkt über den Fahrschienen zwischen den Radsätzen am Drehgestellrahmen aufgehängt. Sie besitzen in ihrem der Schiene zugekehrten unteren Teil eine in der Fahrtrichtung angeordnete Folge von Polschuhen abwechselnder Polarität, welche die ganze Schienenbreite überdecken. Im Gegensatz zur Magnetschienenbremse ist die Wirbelstrombremse verschleisslos, da zwischen Erregermagnet und Schiene keine Berührung besteht. Der magnetische Fluss schliesst sich über zwei Luftspalten und die Fahrschiene. Die Erregung erfolgt durch Gleichstrom, so dass das Magnetfeld, im Gegensatz zum üblichen Linearmotor, mit Bezug auf das Fahrzeug stillsteht. Eine Kraftkomponente entgegen der Fahrtrichtung kann daher nur während der Bewegung des Fahrzeugs unter dem Einfluss der dann in der Fahrschiene induzierten Wirbelströme entstehen.

Das von SNCF von der Firma MTE (Matériel Traction Electrique) in zwei Exemplaren gelieferte Muster einer Vorserie von Erregermagneten ist 1930 mm lang, umfasst 7 bewickelte Pole und 2 Halbpole mit einer Polteilung von 180 mm. Mit einem mit diesen beiden Prototypen ausgerüsteten Reisezugwagen sind zahlreiche Versuche bei Geschwindigkeiten bis zu 250 km/h durchgeführt worden, um die charakteristischen Daten dieser Bremse, wie z. B. die Längs-Bremskräfte und die Vertikalkräfte in Funktion der Geschwindigkeit, des Erregerstromes und des Luftspaltes kennenzulernen. Weitere Versuche dienten der Feststellung der in den Schienen und den Magneten auftretenden Erwärmungen, der Einwirkungen auf den Oberbau im normalen und bei allfälligen ausserordentlichen Zuständen (Schienenbruch, auf der Fahrbahn liegende Eisenteile) und der Störeinflüsse auf Sicherungs- und Fernmeldeanlagen.

Die Versuche ergaben, dass der während der Bremsung annähernd konstant zu haltende Luftspalt mit Rücksicht auf die Unvollkommenheiten der Gleislage und das Vertikalspiel der Drehgestellfederung nicht weniger als 7 mm betragen darf. Bei einem Erregerstrom von 700 A in den in Reihe geschalteten Erregerwicklungen beträgt die Bremskraft pro Magnet 1375 daN bei 200 km/h und 1500 daN bei 100 km/h. Anders als bei der Magnetschienenbremse ist die Bremskraft von der Geschwindigkeit wenig abhängig. Bei gleichbleibender Erregung nimmt sie von 250 auf 50 km/h zunächst etwas zu und erreicht ihr Maximum zwischen 50 und 100 km/h. Bei weiter sinkender Geschwindigkeit nimmt sie wieder ab und hat bei 20 km/h noch etwa 75 % des Maximalwertes. Die Vertikalkräfte sind wesentlich geringer als bei der Magnetschienenbremse und liegen bei maximaler Erregung und mittlerer Geschwindigkeit bei etwa 700 daN/m Ankerlänge. Im übrigen ist die Bremswirkung ungefähr proportional dem Erregerstrom, und eine Verdoppelung der Luftspaltbreite führt zu einer Einbusse an Bremskraft um rund 25 bis 30 %.

Die Bremsenergie setzt sich zur Hauptsache in Wirbelstromwärme um, die in einer etwa 30 mm dicken Schicht im Schienenkopf und längs des ganzen Bremsweges entsteht. Weil sich dieser Wärmeanfall auf eine grosse Schienenlänge verteilt, beträgt die damit verbundene Erwärmung nur einige °C. Sie ist klein genug, dass die Wirbelstrombremse nicht nur in Notfällen, sondern auch für sich wiederholende Betriebsbremsungen angewandt werden darf.

Bei ungefähr gleichen Abmessungen der Magnete ist die Bremswirkung der Wirbelstrombremse bei hohen Geschwindigkeiten etwa doppelt so gross wie diejenige der Magnetschienenbremse. Damit eignet sich dieses neue Bremsverfahren besonders gut im Schnellverkehr. Andererseits ist wegen der grossen Luftspalte bei der Wirbelstrombremse ein höherer Magnetisierungsstrom zu erwarten, und es musste denn auch festgestellt werden, dass die aufzuwendende Erregerleistung etwa zehnmal grösser ist als bei der Magnetschienenbremse. Damit fällt die Speisung der

Erregerwicklungen aus einer Batterie ausser Betracht, so dass zunächst nur bei Triebfahrzeugen an die Anwendung der Wirbelstrombremse gedacht werden kann. Besonders interessant ist sie dabei auf solchen mit einer elektrischen Widerstands- oder Gleichstrom-Rekuperationsbremse, wo ein Teil des erzeugten Bremsstromes für die Erregung der Wirbelstrombremse benützt werden kann.

Dennoch steht dieser grosse Bedarf an Magnetisierungsstrom einer verbreiteten Anwendung der Wirbelstrombremse hindernd im Weg. Es werden daher verschiedene Massnahmen erwogen, um entweder diesen Bedarf zu vermindern oder die notwendige Erregerleistung laufend auf dem zu bremsenden Fahrzeug zu erzeugen. Damit wäre der Weg frei, diese neue Bremsart auch auf Anhängewagen anzuwenden. *E. Meyer*

## Verschiedenes – Divers

### Anwendung des 70-GeV-Protonenkreisbeschleunigers

621.384.639.25  
[Nach A. Logunow und V. Jarba: Teilchenphysik in Serpuchow. Ideen des exakten Wissens -(1973)8, S. 477...484]

Dieser grosse Protonenkreisbeschleuniger wurde im Oktober 1967 in Betrieb genommen. Als Protoneninjektor dient ein 100-MeV-Linearbeschleuniger. Der Ringtunnel dieses Synchrotrons ist 1,5 km lang. Die Experimentierhalle hat eine Grundfläche von  $90 \times 150$  m.

Eine Hauptaufgabe dieses Protonensynchrotrons lag in der Klärung der Frage, wieweit Gesetzmässigkeiten, die für niedrigere Energieniveaus erarbeitet wurden, auch für 70 GeV noch gelten. Es interessieren hierbei vor allem die starken Wechselwirkungen und die Eigenschaften neu entstehender Teilchen. Überaus wichtig ist die Suche nach bisher unbekanntem bzw. noch nicht nachgewiesenen Teilchen, wie z. B. den Quarks. Kurz nach Betriebsbeginn untersuchte man jene Vorgänge, bei denen ein Sekundärteilchen entsteht (Inklusivprozesse), da deren Studium zu einem tieferen Verständnis der Dynamik hochenergetischer Wechselwirkungen beiträgt.

Von besonderem Interesse ist die Geltung der Ähnlichkeitsätze für Inklusivprozesse bei Protonen-Primärenergien bis zu 70 GeV. Zwei physikalische Vorgänge sind ähnlich, wenn man von einem Vorgang auf den Verlauf des anderen schliessen kann, im vorliegenden Falle, wenn man von Vorgängen bei niedrigem Energieniveau auf solche bei hohem schliessen kann.

Seit 1964 nimmt man an, dass sich alle stark wechselwirkenden Teilchen aus fundamentalen Dreiergruppen mit nicht ganzzahligen, sondern gebrochenen elektrischen und Baryonenladungen zusammensetzen. Untersuchungen im 30-GeV-Bereich ergaben, dass die sog. Quarks, falls sie existieren, entweder nur selten entstehen oder aber ihre Masse drei Nukleonmassen übersteigt. Versuche mit dem 70-GeV-Beschleuniger lassen vermuten, dass die Masse der Quarks bei fünf Nukleonmassen liegen dürfte. Diese Experimente gaben einen Anstoss, sich über die möglichen fundamentalen Grundbausteine der Materie neue Gedanken zu machen.

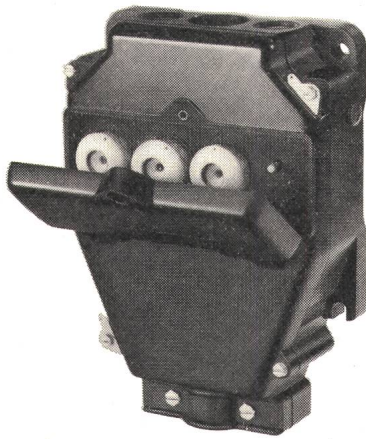
Seitdem die ersten Antiteilchen nachgewiesen wurden, hat das Interesse am Erzeugen immer grösserer Moleküle von Antimaterie nicht nachgelassen. Für das Studium der Antimaterie benötigt man jedoch starke Beschleuniger. So konnte man mit 30-GeV-Beschleunigern Antideuterium und mit 70-GeV-Anlagen Antihelium nachweisen. Mit dem Entdecken der Antiheliumkerne ist das Vorhandensein von Antimaterie experimentell bestätigt und damit ein wesentlicher Beitrag zum Verständnis der Vorgänge, die im Weltall ablaufen, ermöglicht worden. Die Untersuchung der Antimaterie wird weiterhin mühsam sein, und der Zeitpunkt, in dem die Menschheit die Zerstrahlungsprozesse von Materie und Antimaterie für sich nützen kann, liegt noch in weiter Ferne. *G. Tron*

Fortsetzung auf Seite 299 – Suite à la page 299

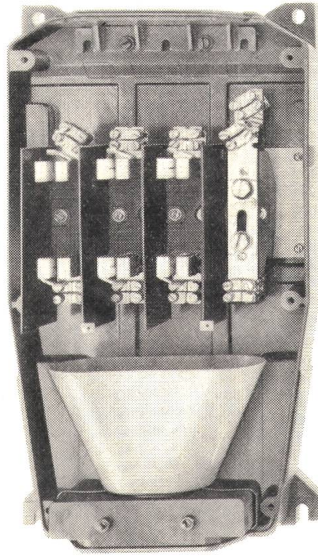
# Hausanschlusskasten

---

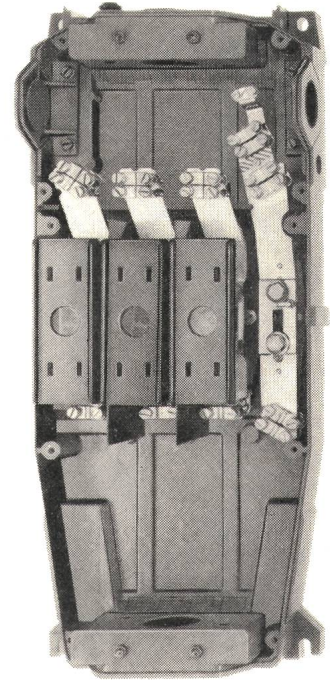
# HS/HSI



Typ HS 60 (25)



Typ HSI 250 (100, 160)  
mit Vergussstrichter



Typ HSI 400 (250)  
mit Abonnentenraum

## jetzt die ganze Reihe in Isolierstoffausführung

WEBER-Hausanschlusskasten bestehen aus schlagfestem, glasfaserverstärktem Isolierstoff. Ihre Vorzüge gegenüber Metallkasten sind einzigartig:

- keine gefährlichen Berührungsspannungen
- Korrosion und Rost sind unmöglich
- die Kasten sind stossunempfindlich
- Schläge hinterlassen keine Beulen

- Farbschäden sind ausgeschlossen
- geringes Gewicht

Hausanschlusskasten Typ HS, für 25 A oder 60 A, 500 V, in gleicher Kastengrösse

Typenreihe HSI umfasst in zwei Gehäusegrössen die Nennstromstärken 100 A, 160 A, 250 A und 400 A.

Mehr über die neuen HS/HSI-Hausanschlusskasten erfahren Sie aus unserem Spezialprospekt oder bei einer unverbindlichen Besprechung unter Fachleuten. Rufen Sie uns an.



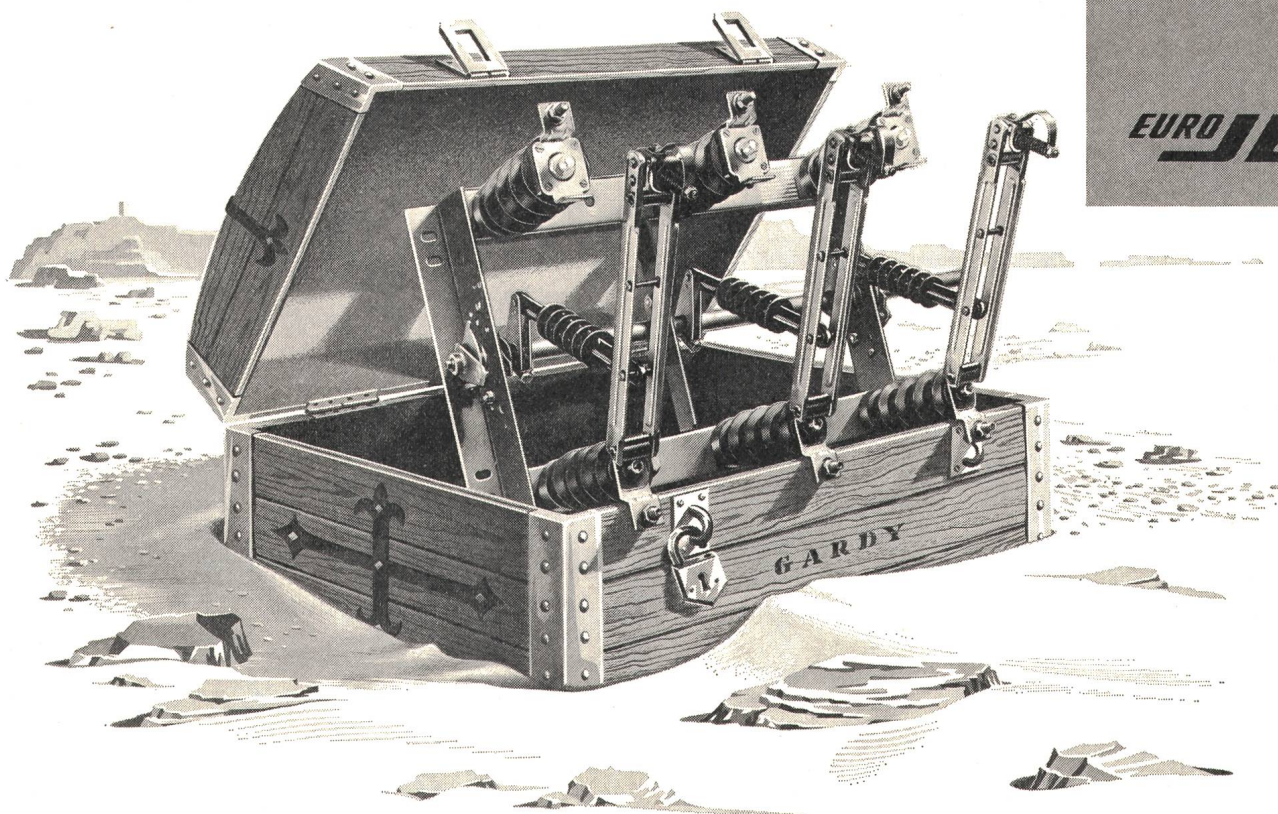
immer auf Draht für guten Kontakt

WEBER AG Fabrik elektrotechnischer Artikel und Apparate 6020 Emmenbrücke Tel. 041/50 55 44

Service-Centers in Basel, Bern, Lausanne, Luzern, Neuchâtel, St. Gallen und Zürich

# Von Amerika bis nach Australien entdeckt man unsere Lasttrennschalter

**EURO  
JET**



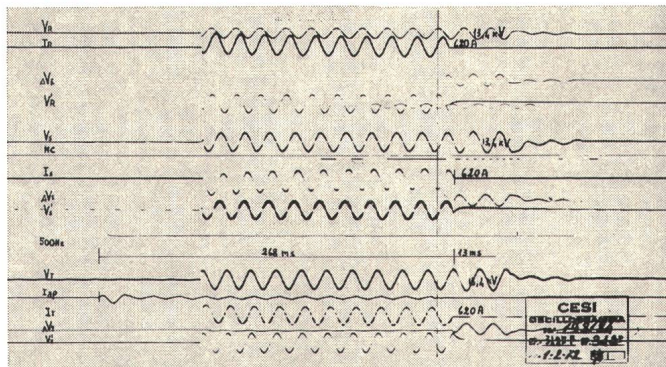
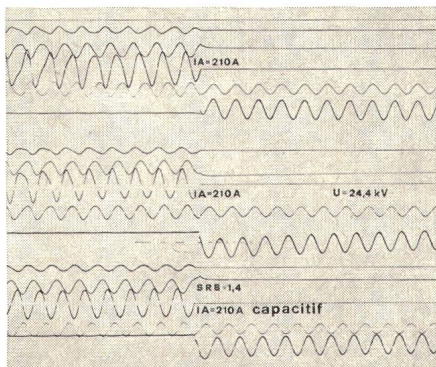
Swiss-made, die Qualität unserer Produkte mit der Technologie Amerikas verbindend, überqueren unsere **Lasttrennschalter EUROJET** die Ozeane. Der **EUROJET**, einfach, funktionssicher und wirksam, entspricht vollkommen den internationalen Normen. Er ist lieferbar für 12 und 24 kV Nennspannung mit einem Schaltvermögen nach IEC von 630 A bei  $\cos. \varphi 0,7$ .

Verlangen Sie bitte unsere Prospekte BB 21 200 und CC 22 300.



TEL.  
022/21 91 55

TÉLEX 22 067



# GARDY SA GENÈVE

