

RADIORAMA

INTERESSANTES FÜR RADIO- UND GRAMMOPHON-LIEBHABER

Nr. 15

Safety first...



SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN BULLETIN ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich und wird unter Mitwirkung einer
vom Vorstand des S. E. V. ernannten Redaktionskommission
herausgegeben.
Alle den Inhalt des „Bulletin“ betreffenden Zuschriften
zu richten an die

Redaktion: Ing.-Consulent Dr. W. Kummer,
Mythenstrasse 15, Zürich II (Telephon 5806)

Zuschriften betreffend Abonnement, Expedition und
Anfragen zu richten an den
Verlag: Schriften-Verlag A.-G., Zürich
Zürich I (Telephon 6741)

Est publié sous la direction d'une Commission de
redaction nommée par le Comité de l'A. S. E.
Ce bulletin paraît mensuellement.
Toutes les communications concernant la matière
„Bulletin“ sont à adresser à la

Redaction: Ing.-Conseil Dr. W.
Mythenstrasse 15, Zurich II (Suisse)
Toutes les



Mit bestem Dank an:
Werner Schefer-Gujer, Hinwil
Anita Serafini (Electrosuisse)
Paul Keller, Ossingen

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich und wird unter Mitwirkung einer vom Vorstand des S. E. V. ernannten Redaktionskommission herausgegeben.

Alle den Inhalt des „Bulletin“ betreffenden Zuschriften sind zu richten an die

Redaktion: Ing.-Consulent Dr. W. Kummer,
Mythenstrasse 15, Zürich II (Telephon 5806)

Alle Zuschriften betreffend Abonnement, Expedition und Inserate sind zu richten an den

Verlag: Fachschriften-Verlag A.-G., Zürich
Bahnhofstrasse 61, Zürich I (Telephon 6741)

Est publié sous la direction d'une Commission de Rédaction nommée par le Comité de l'A. S. E.

Ce bulletin paraît mensuellement.

Toutes les communications concernant la matière du „Bulletin“ sont à adresser à la

Rédaction: Ing.-Conseil Dr. W. Kummer
Mythenstrasse 15, Zurich II (Téléphone 5806)

Toutes les correspondances concernant les abonnements, l'expédition et les insertions sont à adresser à

l'éditeur: Fachschriften-Verlag A.-G., Zurich
Bahnhofstrasse 61, Zurich I (Téléphone 6741)

I. Jahrgang
1^e Année

Bulletin No. 1

Januar 1910
Janvier 1910

An unsere Mitglieder und Leser!

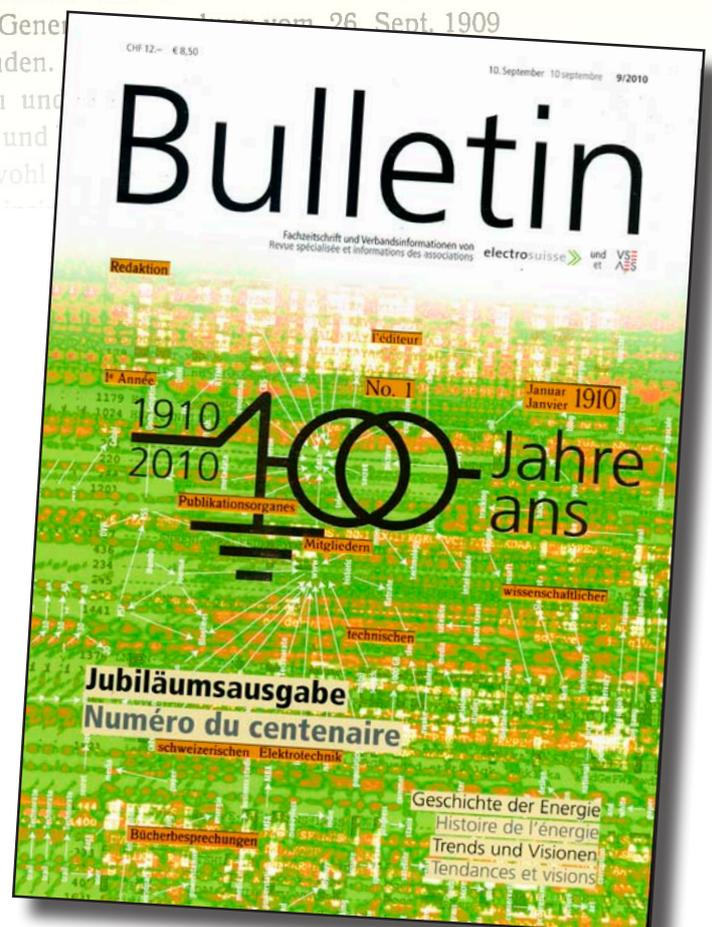
Der im Schoss des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins wiederholt geäusserte Wunsch der Herausgabe eines eigenen, inhaltlich den Wünschen des Vereins entsprechenden Publikationsorganes hat an der Generalversammlung vom 26. Sept. 1909 in La Chaux-de-Fonds seine Erfüllung gefunden.

Indem wir unsern verehrten Mitgliedern und Lesern unser monatlich erscheinendes Publikations- und Informationsorgan zu danken, und wir zuversichtlich versprechen zu dürfen, sowohl

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
(SEV, heute Electrosuisse):

1889 sammelten sich die an der damals noch jungen Elektro-Industrie Beteiligten und Interessierten im SEV, dem Schweizerischen Elektrotechnischen Verein, ihre Projekte, ihre wirtschaftlichen und politischen Anliegen gemeinsam und weitsichtig voranzubringen, besonders verbunden mit den Strom-Erzeugern, welche 1895 mit dem VSE den Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke gründeten. Mit dem Starkstrom-Inspektorat wurde 1897 die besonders wichtige Institution zur Kontrolle und Einhaltung der Sicherheitsstandards geschaffen.

Das monatliche SEV-Bulletin, erstmals im Januar 1910 erschienen – man diskutierte damals noch über Kohlefaden- und Metallfaden-Glühlampen – entwickelte sich vom einfachen Mitteilungsblatt zu einer international beachteten Fachzeitschrift der Elektro-Branche – oft mit Beiträgen über historische Technik bestückt, wie die beiden nachfolgenden Beiträge von Werner Schefer-Gujer (w.schefer-gujer@pop.agri.ch) «Elektromechanische Messgeräte» und «Historische Turbinen und Generatoren».



Bulletin-Jubiläumsausgabe
1910 / 2010

Elektromechanische Messgeräte

Technologiegeschichtliche Spuren im Bulletin SEV/VSE

In den Anfängen der Elektrifizierung produzierte Trüb, Täuber & Co., Zürich, als einzige Schweizer Firma Messinstrumente in diversen Ausführungen. Aus der Berichterstattung im Bulletin SEV in jenen Jahren lässt sich entnehmen, welche wichtige Funktion die Zeitschrift für die aufstrebende Firma hatte. Die im Bulletin publizierten Neuentwicklungen und von der Redaktion ausführlich gestalteten Messe- und Produkteberichte fanden im In- und Ausland Beachtung, waren also für den Marktzugang von grossem Nutzen.

Werner Schefer

Die offizielle Zeitung der internationalen Elektrotechnischen Ausstellung Frankfurt am Main 1891 berichtete in der Ausgabe vom 26. September: «Zum ersten Male zeigen sich die Vereinigten Staaten mit einer Fabrikation vertreten, die bis vor kurzem fast ganz durch Einführung aus Deutschland, England und Frankreich gedeckt war, mit dem Bau von elektrischen Präzisionsinstrumenten.» Das von Weston Electrical Instruments Co., USA, entwickelte Drehspulinstrument besticht durch seine gedrungene Konstruktion, seine grosse Genauigkeit und einfache Handhabung, besonders aber durch die Herstellung mit präzisen, auswechselbaren Einzelteilen, heisst es dort weiter. Das war der Anfang der industriellen Serienproduktion elektromechanischer Messgeräte – die weitere Entwicklung folgte der rasant fortschreitenden Elektrifizierung.

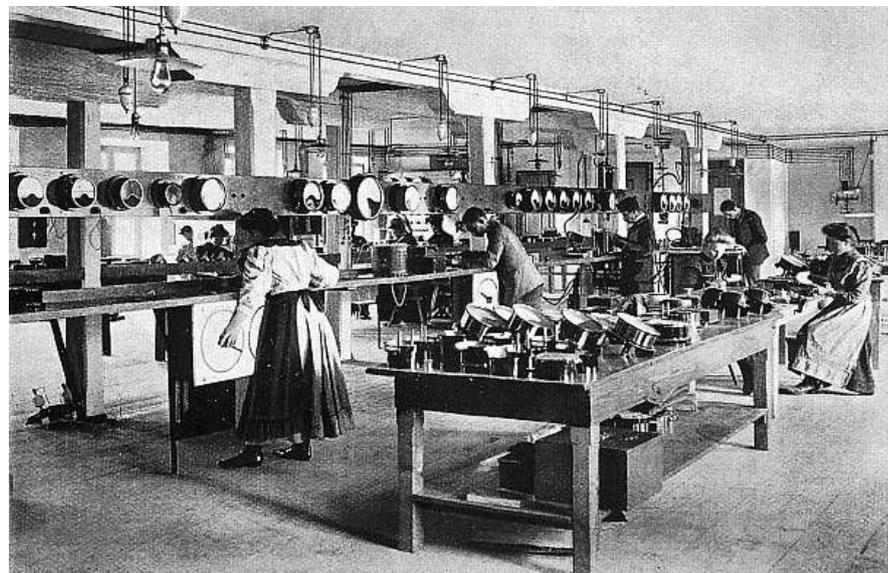
Die kommerzielle Erzeugung, Verteilung und Anwendung von elektrischer Energie bestimmte Funktion, Ausführung und Stückzahl dieser Messgeräte. Um 1935 existierte schon ein Grossteil der insgesamt hergestellten Typen. Rund 30 Jahre später gab es keine eigentlichen Neuentwicklungen mehr, lediglich die Produktion wurde noch optimiert, um die Bauformen kompakter zu machen und die Stückpreise zu reduzieren. Gegen Ende der 1970er-Jahre begann die sich schon früher abzeichnende Markt ablösung durch teil- und vollelektronische Instrumente bis und mit vollständiger Verarbeitung der von Sensoren erfassten Messgrössen in digitalen Prozessleitsystemen.

Definitionsgemäss handelt es sich beim elektromechanischen Messgerät um ein Gerät zum Messen elektrischer Grössen mittels Umformung in eine mechanische Kraft. Dies geschieht meist in Form eines Drehmomentes, das einen Zeiger bewegt. Die gebräuchlichsten elektromagnetischen Instrumente sind: Drehspulinstrument (bei hoher Empfindlichkeit als Drehspulgalvanometer bezeichnet), Dreh- oder Weicheiseninstrument, Drehmagnetinstrument, Kreuzspulinstrument, Elektrodynamometer, Ferrodynamisches Galvanometer, Phasenmeter, Synchronoskop, Ferraris-Leistungsmesser und Zungenfrequenzmesser. Zu den elektrothermischen Instrumenten gehören das Hitzdrahtinstrument und der Bimetall-Strommesser. Das elektrostatische Voltmeter in

verschiedenen Bauformen bildet die dritte Gruppe. Es ist das einzige Messwerk, das die Spannung direkt misst; alle anderen Instrumente messen den Strom.

Die Geschichte von Trüb, Täuber & Co.

Reinhold Trüb gründete im Jahre 1893 sein «Elektrotechnisches und physikalisches Institut» in Dübendorf. Er betrieb unter dem Namen R. Trüb & Co. nebst der Herstellung von Geräten wie Elektriermaschinen auch Handel mit Messinstrumenten. Nach der 1902 erfolgten Übersiedlung nach Hombrechtikon und dem drei Jahre später erfolgten Eintritt des Technikers W. Fierz, verlegte sich die in Trüb, Fierz & Co. umbenannte Firma ganz auf die Produktion elektromechanischer Messgeräte. Ihr 1908 veröffentlichter Katalog mit einem schon beachtlichen Produktesortiment besticht auch durch das reichhaltige Bildmaterial über die Betriebseinrichtungen. Nicht ganz unbescheiden steht da als Erstes: «Messinstrumente bilden die wichtigsten Organe der elektrotechnischen Betriebe; von ihrer Genauigkeit hängt der geordnete Gang aller durch sie überwachten Erzeugungs- und Anwendungsprozesse der elektrischen Energie ab. Andererseits bildet die Messkunde die Seele der heute so hoch entwickelten Elektrotechnik.» Der über 100 Jahre alte Katalog vermittelt einen guten Einblick in die Anfänge



Trüb, Fierz & Co.

Bild 1 Trüb, Fierz & Co. Hombrechtikon, um 1908: Eichsaal für Gleichstrominstrumente.



R. Mosimann

Bild 2 Alte Schalttafel im historischen Kleinkraftwerk Ottenbach (um 1910).

der Serienproduktion elektromechanischer Messgeräte (Bild 1). Im historischen Kleinkraftwerk Ottenbach steht eine vorwiegend mit Messinstrumenten von Trüb, Fierz bestückte Schalttafel (Bilder 2, 3) – damals wohl eine wichtige Referenzanlage und heute ein interessantes Ausstellungsobjekt.

Im Jahre 1911 verliess W. Fierz die Firma und im gleichen Jahr trat Karl Paul Täuber als neuer Teilhaber ein. Bei der Maschinenfabrik Oerlikon (MFO), seinem früheren Arbeitgeber, war er zuständig für die Beschaffung der Messgeräte. Dem Schweizerischen Elektrotechnischen Verein SEV gehörte er bereits 1893 an und amte als dessen Präsident von 1908 bis 1912. Täuber kannte die Marktsituation, die Kundenbedürfnisse und die Ausrichtung des SEV somit aus eigener Erfahrung. Dies trug wohl massgebend dazu bei, dass er sich in der Firma, mit neuem Namen Trüb, Täuber & Co., vermehrt für Neuentwicklungen einsetzte.

Schon 1912 konnte der Entwicklungsingenieur und spätere Technische Direktor Armand Täuber-Gretler für diese Aufgabe verpflichtet werden. Die Zählerfabrikation wurde zur selben Zeit

an die Firma Landis & Gyr in Zug verkauft. Trüb, Täuber setzte ganz auf die Entwicklung und Produktion anzeigender Messgeräte. Nebst einem umfassenden Standardangebot wurden auch kundenspezifische Spezialausführungen für Grossunternehmen wie MFO und BBC produziert. Im Jahre 1919 bezog das Unternehmen den neuen Hauptsitz an der Ampèrestrasse 3 in Zürich. Alle, auch die in Hombrechtikon hergestellten, Messgeräte trugen nun die Herkunftsbezeichnung «Trüb, Täuber & Co. Zürich».

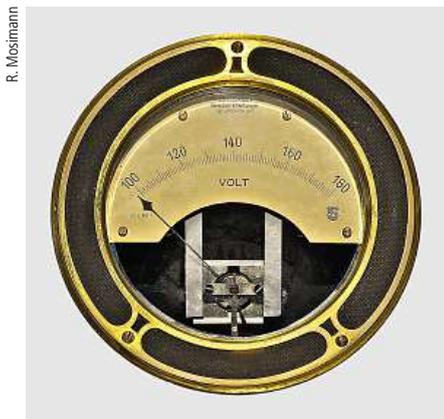
Elektrostatische Voltmeter

Ein elektrostatistisches Voltmeter (Bild 4) funktioniert wie folgt: Eine zwischen der festen Elektrode (1) und der beweglichen Elektrode (2) angelegte Spannung bewirkt ein Drehmoment in Richtung einer Vergrösserung der Kapazität. Das Gleichgewicht wird durch das Gegendrehmoment der Spiralfeder (5) erzeugt. Der Dämpferflügel (7) im

Dämpferkasten (8) verhindert ein Überspringen des Zeigers. Das Ausbalancieren des Anzeigesystems erfolgt mit den Gegengewichten (9). Die spezielle Elektrodenform ermöglicht eine weitgehend lineare Teilung in der Skalenmitte. Gleichspannungen können ohne Stromverbrauch und Wechselspannungen im Netzfrequenzbereich mit dem Verbrauch einiger µA gemessen werden. Der Schutz vor einem Kurzschluss bei einem Überschlag zwischen fester und beweglicher Elektrode wird mit einem hochohmigen Widerstand erreicht.

Elektrostatistische Voltmeter wurden primär beim Bau der ersten Hochspannungsleitungen eingesetzt. Im Bulletin SEV 1919/3 beschreibt Ingenieur A. Imhof das zur Messung von Höchstspannungen bis 45 kV von Trüb, Täuber angewandte System mit kapazitivem Spannungsteiler. In Anpassung an die kontinuierlich erhöhten Spannungen entstand das nach gleichem Prinzip aufgebaute Messgerät (Bild 5).

Auf den gut sichtbaren Vorschaltkondensator entfallen 95% der angelegten Prüfspannung von 120 kV, 5% oder 6 kV auf das in Serie dazu liegende Messsystem. Auch im Niederspannungsbereich wurde das elektrostatistische Voltmeter eingesetzt. Nebst der Messung von Gleich- und Wechselspannung diente es für Potenzial- und Ladungsmessungen, weiter für Kapazitätsmessung durch Ladungsteilung mit einem Vergleichskondensator bekannter Kapazität und zur Bestimmung sehr grosser Widerstände (10⁶– 10¹² Ω) mittels Messung der Entladezeit eines aufgeladenen



R. Mosimann

Bild 3 Eines der Drehspulinstrumente von Trüb, Fierz.

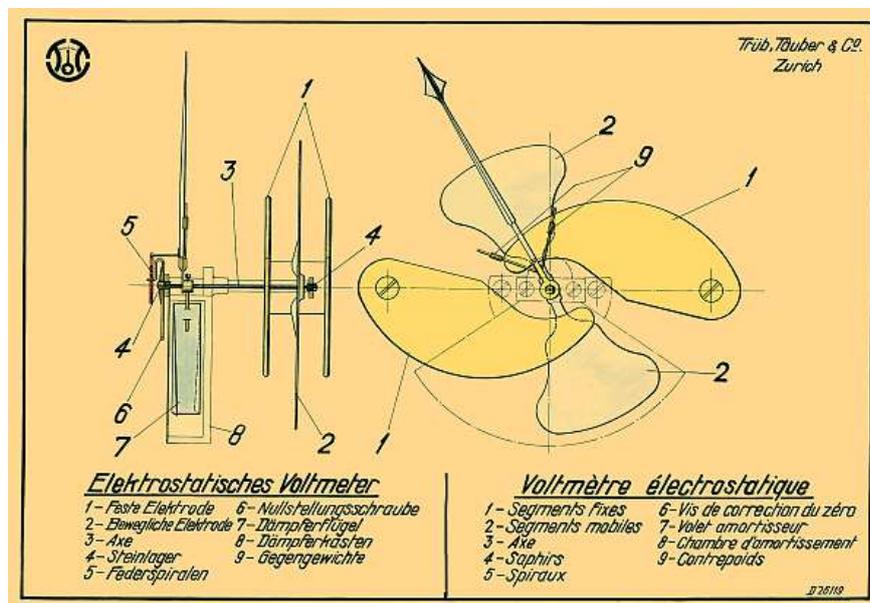
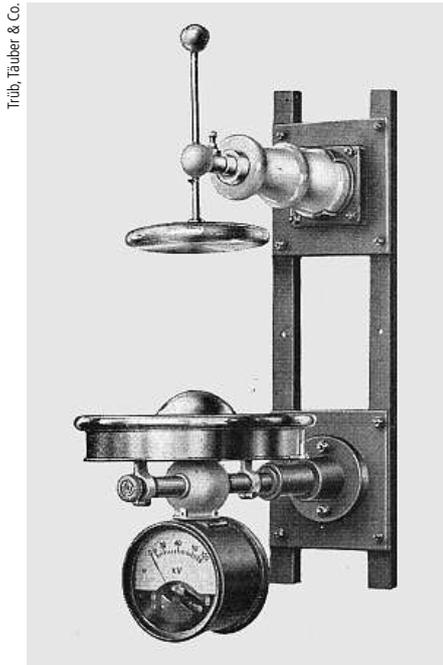


Bild 4 Disposition eines elektrostatistischen Voltmeters.



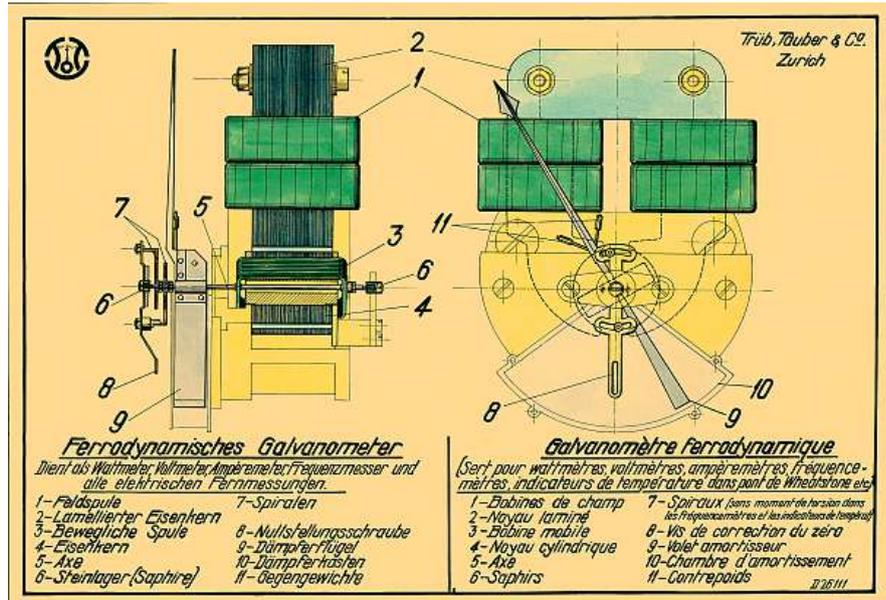
Trüb, Täuber & Co.

Bild 5 Anwendung eines elektrostatischen Voltmeters zur Messung von Höchstspannungen bis 120 kV mit kapazitivem Spannungsteiler in offener Ausführung, um 1922.

Kondensators. Armand Täuber-Gretler zeigt im Bulletin SEV 1934/21 auf, wie es trotz der geringen elektrischen Feldkräfte gelang, ein handliches Instrument mit einem Skalaendanschlag von 100 V zu bauen.

Ferrodynamische Galvanometer

Das hufeisenförmige Instrument wird auch als Induktionsdynamometer bezeichnet (**Bild 6**). Wird durch die Feldspule (1) ein Wechselstrom geschickt, so zeigt die Drehspule (3) unter der Einwirkung der in ihr durch den Kraftfluss der Feldspule induzierten EMK folgendes Verhalten: Bei überwiegender Induktivität dreht sie sich so, dass der sie durchset-



Trüb, Täuber & Co.

Bild 6 Aufbau eines ferrodynamischen Galvanometers.

zende resultierende Kraftfluss null ist. Wenn sich Induktivität und Kapazität im Drehspulkreis aufheben, verschwindet die Kraftwirkung und bei überwiegender Kapazität strebt die Drehspule derjenigen Lage zu, in der sie vom grösstmöglichen Kraftfluss durchsetzt wird. Täuber-Gretler beschreibt die Funktionsweise und Anwendungsmöglichkeiten, als Zusammenfassung seiner Dissertation (Zürich 1926), im Bulletin SEV/VSE 1926/12.

Das Induktionsdynamometer reagiert also äusserst empfindlich auf Änderungen der Phasenverschiebungswinkel. Mit entsprechender Beschaltung des Feld- und Drehspulkreises wurden u.a. hochempfindliche Frequenzmesser (**Bild 7**) sowie Kapazitäts- und Induktivitätsmessgeräte hergestellt. Ein weiteres Einsatzgebiet war die Fernmessung. Durch die mechanische Kopplung eines beliebigen Instrumentes mit einem Induktionsdynamometer überträgt dieses den Ausschlag winkelgetreu auf ein zweites, vollständig identisches Instrument in beliebiger Ent-

fernung. Voraussetzungen sind phasengleiche Ströme in den Feldspulen, überwiegende Induktivität im Drehspulkreis und bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen eine entsprechende Temperaturkompensation. Ein Vergleich mit den heute bestehenden Möglichkeiten der Fernmessung, oder ein Vergleich zwischen der Schalttafel des historischen Kleinkraftwerks Ottenbach und einer modernen Schalttafel zeigt die Veränderung in der Messtechnik innerhalb eines Jahrhunderts.

Literatur

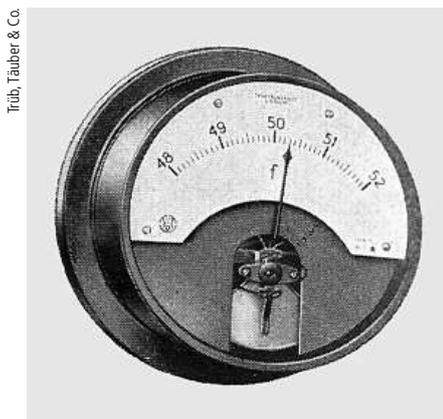
- Bulletin SEV/VSE: 1919/3 (S. 47–52), 1926/12 (S. 545–566); 1928/12 (S. 395–400), 1934/21 (S. 556–561).
- Vom Autor erstellte Broschüre: Elektromechanische Messinstrumente hergestellt von Schweizerfirmen (Bilder 1 und 4 – 7).

Link

www.historisches.kleinkraftwerk.ottenbach.ch

Autor

Werner Schefer, dipl. El.-Ing. HTL.
8340 Hinwil, w.schefer-gujer@pop.agri.ch



Trüb, Täuber & Co.

Bild 7 Galvanometer in einem Zeigerfrequenzmesser.

Résumé

Les appareils de mesure électromécaniques

Les empreintes de l'histoire de la technologie dans le Bulletin SEV/AES

Des appareils de mesure électromécaniques ont été produits en série dès la fin du 19^e siècle. Aux alentours de 1935, il existait déjà une grande partie de la totalité des modèles fabriqués et 30 ans plus tard, il n'y eut plus de nouveaux développements réels: seule la production a encore été optimisée.

La société Trüb, Täuber & Co. de Zurich a été la seule en Suisse à produire différents modèles d'instruments de mesure. Les informations du Bulletin SEV parues au cours de ces années-là permettent de s'apercevoir du rôle important joué par la revue pour cette société alors en pleine expansion. Les nouvelles évolutions présentées dans le Bulletin et les rapports sur les salons et produits établis en détail par la rédaction ont reçu un écho positif à la fois en Suisse et à l'étranger et étaient ainsi d'une grande utilité en ce qui concerne l'accès au marché. No

Historische Turbinen und Generatoren

Schweizer Anlagen im norwegischen Kraftwerk Vemork

Das bei der Inbetriebnahme 1911 weltweit grösste Drehstromkraftwerk und nach der Umrüstung 1929 grösste Gleichstromkraftwerk ist heute ein Industriemuseum. Im Wettlauf mit der Atombombe erlangte Vemork wegen der Möglichkeit, schweres Wasser zu produzieren, während des 2. Weltkrieges eine Sonderstellung und ging damit in die Geschichte ein. Die Turbinen und Generatoren von Schweizer Firmen wie Escher Wyss & Co., Zürich, sowie der Maschinenfabrik Oerlikon können dort nun besichtigt werden.

Werner Schefer

Die Anreise über die Route 37 entlang dem See Tinnsjø und durchs Vestfjord-Tal nach Rjukan führt nicht nur durch eine wunderschöne Landschaft. Sie vermag auch zu zeigen, wie am Anfang der Industrialisierung die Fabriken der Wasserkraft an die entlegensten Stellen folgten. Das am Fusse des Gaustatoppen liegende Rjukan zählte noch ums Jahr 1900 nicht mehr als etwa fünfzig vorwiegend in der Landwirtschaft tätige Familien. Bereits im 18. Jahrhundert kamen die ersten Touristen. Bei guter Fernsicht konnten sie vom 1883 m hohen Berg Gaustatoppen weite Teile der südnorwegischen Gebirgslandschaft mit der darin eingebetteten Hardangervidda, der grössten Hochebene Europas, überblicken. Der Wasserreichtum dieser Gegend zeigt sich hier auf eindruckliche Weise. Die wichtigste Attraktion in Rjukan war aber der gewaltige 104 m hohe Wasserfall Rjukanfossen.

Davon beeindruckt war auch der norwegische Ingenieur und Unternehmer Sam Eyde (1866–1940). Ihn interessierte vor allem das Energiepotenzial der zu Tale tosenden Wassermenge. Es gelang ihm 1902, das Nutzungsrecht des Rjukanfossen zu erwerben. Als Industrieller sah sich Eyde nicht nur in der Rolle des Energielieferanten, sondern auch als Fabrikant und als Gestalter wie Erbauer ganzer Siedlungen. Dazu gründete er 1905 das Unternehmen Norsk Hydro. Zur Beschaffung von Kapital, Nutzungsrechten, Produktionsverfahren und Marktzugang suchte er namhafte Partner. Zu den prominentesten Personen gehörte der deutsche Kaiser Wilhelm II.,

den er in Odda im Jahre 1906 über die Pläne einer Karbid- und Cyanamidfabrik orientierte.

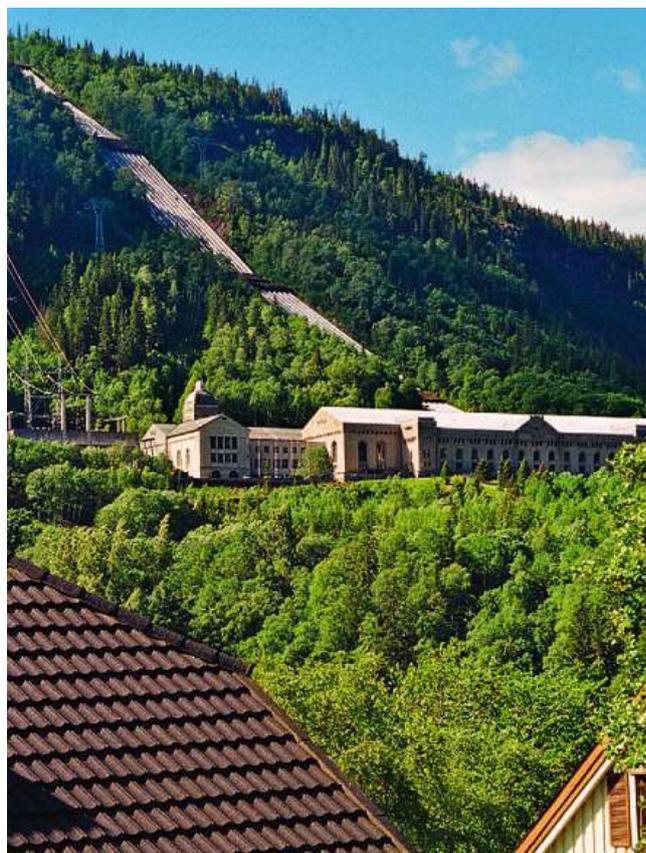
Kraftwerkbau und Ausbau

Nach rund 4-jähriger Bauzeit erfolgte 1911 die Inbetriebnahme des mit 10 Maschinengruppen ausgerüsteten Kraftwerkes (KW) Vemork (**Bild 1**). Das in 10 Druckleitungen auf die Turbinen geführte Wasser des Rjukanfossen sorgte

für den Antrieb. Je fünf Stück der 14500 PS starken Pelton-Turbinen stammten von den Firmen Escher Wyss & Co., Zürich (**Bild 2**), und Voith, Heidenheim (D). Der Lieferauftrag für die Generatoren ging zu gleichen Teilen an die Firmen BBC Baden und ASEA (S). Zum Einsatz kamen neun Doppel-Drehstromgeneratoren und ein Einfach-Drehstromgenerator; alle mit horizontaler Welle und ausgelegt für 250 Touren/Minute, einer Leistung von 17 MVA bei einer Spannung von 10–11 kV.

Rund 100 MW betrug die Gesamtleistung, was bei der mittleren Gefällshöhe von 280 m und dem gemessenen Anlagewirkungsgrad von 0,75 eine Wassermenge von rund 50000 l/s erforderte. Zum Projekt KW Vemork gehörte auch die anschliessend in Angriff genommene Nutzung dieses Wassers in einer 2. Stufe mit dem Bau des Kraftwerkes Sæheim bei Rjukan.

Hauptabnehmer des im KW Vemork produzierten Stromes war die im 5 km entfernten Rjukan zu Norsk Hydro gehörende Kunstdüngerfabrik. Gewonnen



Schefer

Bild 1 Kraftwerk Vemork bei Rjukan (2012).

Schefer

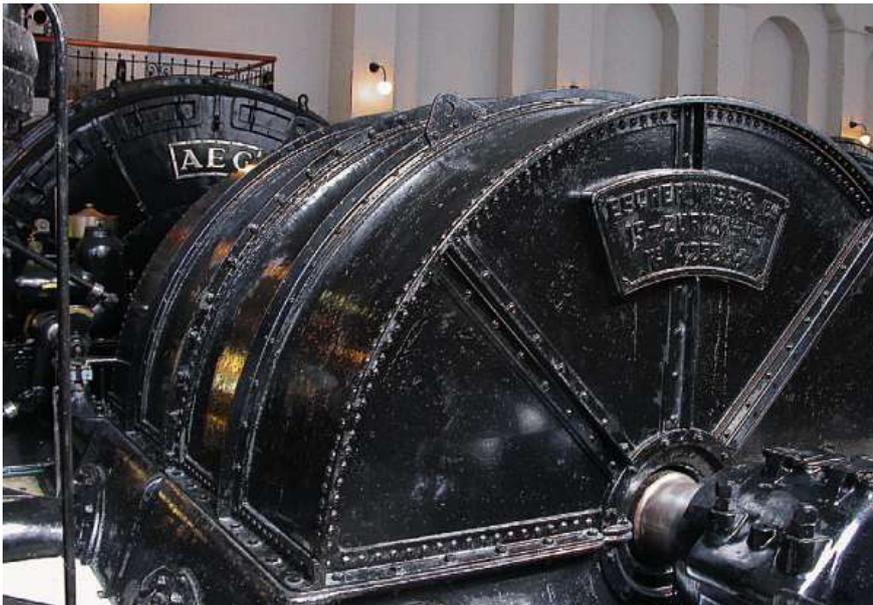


Bild 2 Pelton-Turbine von Escher Wyss, Baujahr 1909, KW Vemork (2012).

wurde der Stickstoff aus der Luft mit Hilfe eines Lichtbogens – ein 1903 von Eyde mit dem norwegischen Physiker Kristian Birkeland entwickeltes Verfahren. Birkeland gehörte zu den Gründern der Firma Norsk Hydro und gelangte als deren Teilhaber zu Wohlstand.

Im Jahre 1914 lieferte die Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) den 11. horizontalachsigen Drehstromgenerator gleicher Leistung, Tourenzahl und Spannung, ausgeführt als Einfachgenerator mit nur einem Stator und Rotor. Vier Jahre später konnte durch Einsatz neuer Schaufeln die Turbinenleistung von 14 500 auf 16 000 PS erhöht werden. Als letzter Ausbau kam 1927 ein von der Firma MFO bezogener Drehstromgenerator mit folgenden Daten in Betrieb: 600 Touren/Minute, 18 350 kVA bei 10–11 kV. Knappe Platzverhältnisse verlangten eine vertikalachsige Anordnung von Generator und Turbine; 17 500 PS leistete die von Escher Wyss erstmals bei solch grossem Gefälle eingesetzte Francisturbine.

Diese Ausbauten standen auch im Zusammenhang mit der stark gewachsenen Bevölkerung in Rjukan. Schon 1917 war die Einwohnerzahl von Rjukan und Umgebung auf rund 10 000 angestiegen. Im Auftrag von Norsk Hydro entstand in abgestimmter Planung eine Modellstadt mit verschiedenen Haustypen, die über elektrischen Strom und fliessendes Wasser verfügten. Zu damaliger Zeit ein ungewöhnlich hoher Komfort; meist überstieg denn auch die Nachfrage nach Wohnraum das bestehende Angebot.

Umrüstung auf Gleichstrom

Neue Produktionsverfahren von Kunstdünger und ein wieder weitgehend freier Handel von chilenischem Salpeter nach Ende des 1. Weltkrieges bewogen Norsk Hydro zum Bau einer Wasserstoffanlage. Die Fabrik kam direkt vor das KW Vemork zu stehen. Der für das Elektrolyseverfahren benötigte Gleichstrom grosser Stärke verursacht hohe Leitungsverluste; daher die erforderliche Nähe zum Kraftwerk. An Stelle der zur Erstausrüstung gehörenden Drehstromgeneratoren kamen zehn Doppel-Gleichstromgeneratoren zum Einsatz. Die Hälfte davon lieferte die Firma MFO (**Bild 3**), von den Firmen AEG und Siemens stammten die restli-

chen fünf Stück; alle ausgelegt auf eine Leistung von 12 MW (24 kA, 500 V, 250 Touren/Minute).

Im Jahre 1929 erfolgte die Aufnahme der Wasserstoff-Produktion (**Bild 4**). Das bei diesem Prozess in geringer Menge anfallende Nebenprodukt schweres Wasser (Deuteriumoxid D₂O) wurde 1932 vom amerikanischen Chemiker Harold Clayton Urey (1893–1981) entdeckt. Es eignet sich u.a. zur Dämpfung und Kontrolle von Kettenreaktionen in Atomreaktoren und spielte bei der Entwicklung der Atombombe eine wichtige Rolle. Zu Beginn des 2. Weltkrieges war in Europa die Firma Norsk Hydro, Vemork, der einzige Hersteller von schwerem Wasser in nennenswerten Mengen.

Gleichzeitig mit der KW-Umrüstung und dem vorgelagerten Fabrik-Neubau beschäftigte sich Eyde noch mit einem Projekt ganz anderer Art. Er liess im Auftrag von Norsk Hydro die Krossobahn, die erste Drahtseilbahn Skandinaviens, für den Personentransport bauen. Es war ein Geschenk an die Einwohner Rjukans, damit diese während der langen Winterzeit hin und wieder die Sonne zu Gesicht bekamen. In den eigenen Unternehmen ausgebildetes Personal sicherte Norsk Hydro den Bestand an qualifizierten Fachkräften; Wohnkomfort und Krossobahn halfen mit, das Personal längerfristig zu halten.

Im Wettlauf mit der Atombombe

Im ersten Halbjahr 1940 besetzte die deutsche Wehrmacht Norwegen. Strategisch wichtige Anlagen gelangten voll-

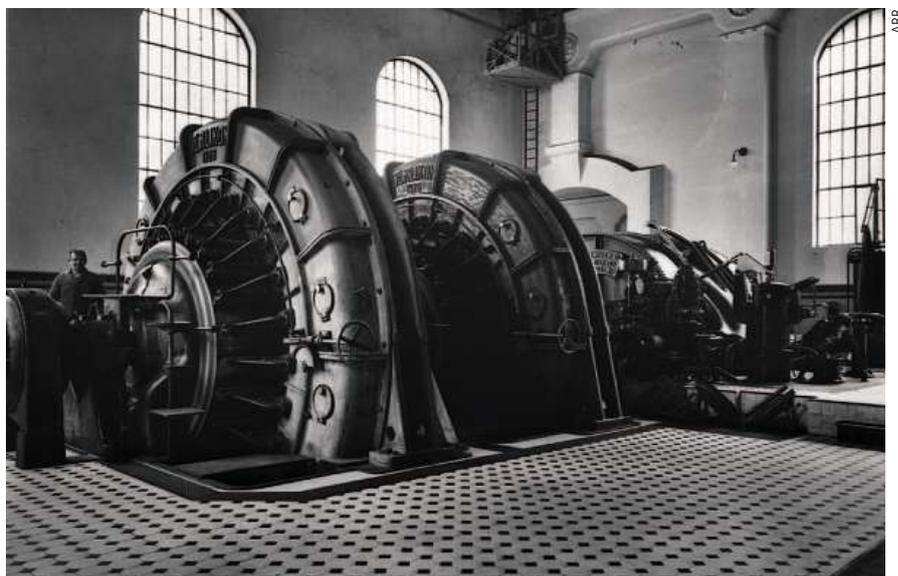


Bild 3 Montage eines Doppel-Gleichstromgenerators der Maschinenfabrik Oerlikon im KW Vemork (1928, Archiv ABB).

ABB

Schefer



Bild 4 Maschinensaal Ausrüstungsstand ähnlich zur Situation 1929, KW Vemork (2012).

ständig unter ihre Kontrolle; dazu gehörten auch Kraftwerk und Wasserstoffanlage Vemork. Von Interesse war das dort produzierte schwere Wasser, welches die deutschen Atomphysiker zum Betrieb eines Versuchsreaktors dringend benötigten. Im Reaktor sollte waffenfähiges Plutonium zum Bau einer Atombombe hergestellt werden. Davon Kenntnis hatten auch die Alliierten und versuchten dies mit Sabotageakten zu verhindern. Nach anfänglich grossen Schwierigkeiten gelang einer Gruppe Anfang 1943 die Sprengung der Schwerwasser-Produktionsanlage. Als Reaktion auf deren rasche Wiederinstandsetzung kam es gegen Ende 1943 zur Bombardierung der ganzen Fabrik. Noch zuvor produziertes Halbfabrikat zur Herstellung von schwerem Wasser befand sich auf der Eisenbahnfähre zum Transport über den See Tinnsjø. Saboteure vermochten vor dem Auslaufen eine Sprengladung anzubringen und das Schiff auf halbem Weg zu versenken. Mit Archivmaterial aller Art und nachgestellter Verfilmung nehmen diese Ereignisse einen wichtigen Platz im jetzigen Museum ein.

Nach Kriegsende wurde die Fabrik zur Wasserstoffgewinnung wieder aufgebaut. Anfang der 1960er-Jahre verdrängte das petrochemische Verfahren zunehmend die elektrochemische Produktion von Wasserstoff. Dies führte 1971 zur

Stilllegung des bis dahin noch immer grössten Gleichstromkraftwerkes der Welt. Die vorgebaute Wasserstoffanlage wurde 1976 abgerissen. Seither ist der Blick wieder frei auf das schön gestaltete Kraftwerksgebäude. Für Rjukan, dem einstigen Industriezentrum Norwegens, war dies nicht der erste Verlust von Arbeitsplätzen. Die Rückbesinnung auf den Tourismus sicherte zumindest einem Teil der Bevölkerung ein weiteres Auskommen.

Ein Objekt der Industriekultur

Das stillgelegte KW Vemork in seiner erweiterten Funktion als Industriearbeitermuseum soll die industrielle Entwicklung Norwegens zeigen und als Stütze des Tourismus möglichst viele Besucher anziehen. Dies scheint zu funktionieren, und nicht ohne Stolz stellt man fest, was

Schweizer Firmen zu dieser Entwicklung beigetragen haben. Im Maschinensaal stehen noch fünf komplett ausgerüstete Doppel-Gleichstromgeneratoren, vier von MFO und einer von AEG; alle mit Turbinen von Escher Wyss gekoppelt.

Eine vorderhand noch lose Zusammenarbeit besteht mit dem nahe Odde gelegenen Industriestadtzentrum in Tyssedal. Dieses befindet sich im 1989 stillgelegten Kraftwerk Tyso I, einer weiteren Wirkungsstätte von Sam Eyde. Zu besichtigen gibt es dort den vollständig eingerichteten Maschinensaal mit ganzer Schaltraumbestückung in der Erst- und Zweitausrüstung. Gut vertreten ist auch in diesem Objekt die schweizerische Maschinenindustrie. Vemork und Tyssedal sind Vorzeigeprojekte der Industriekultur, etwas in ähnlicher Art müsste auch in der Schweiz machbar sein, geht es doch um die Bewahrung eines industriellen Erbes, das uns einst weltweit eine Spitzenposition verschaffte.

Links

- Norwegisches Industriearbeitermuseum Vemork, 3661 Rjukan, Norwegen: www.visitvemork.com
- Norwegisches Wasserkraft- und Industriestadtzentrum Naustbakken 7, 5770 Tyssedal, Norwegen: www.nvim.no

Literatur

- Archiv Vemork, diverse Unterlagen.
- Archiv ABB, MFO-Bulletin März 1928.
- Zeitschrift Engineering, Januar 1914.
- Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure Oktober/November 1914.
- Escher Wyss 1942, 100 Jahre Wasserturbinen.
- Norbert Lang, Roland Mosimann, Faszination Wasserkraft: Technikgeschichte und Maschinenästhetik, Hier-und-Jetzt-Verlag Baden, 2003.
- Frieder Bluhm, Zeitschrift Industriekultur 3.11.

Angaben zum Autor

Werner Schefer, dipl. El.-Ing. HTL.
 8340 Hinwil, w.schefer-gujer@pop.agri.ch

Résumé

Des turbines et des générateurs historiques

Des installations suisses dans la centrale norvégienne de Vemork

La plus grande centrale à courant triphasé à l'échelle mondiale lors de sa mise en service en 1911, qui est devenue par la suite la plus grande centrale à courant continu après sa transformation en 1929, est un musée industriel à l'heure actuelle. Dans la course à la bombe atomique, le site de Vemork avait acquis une position particulière pendant la Seconde Guerre mondiale en raison de sa capacité à produire de l'eau lourde, ce qui le fit rentrer dans l'Histoire. Il est désormais possible d'y voir des turbines et des générateurs de sociétés suisses, telles qu'Escher Wyss & Co. de Zurich et la fabrique de machines Oerlikon.

No

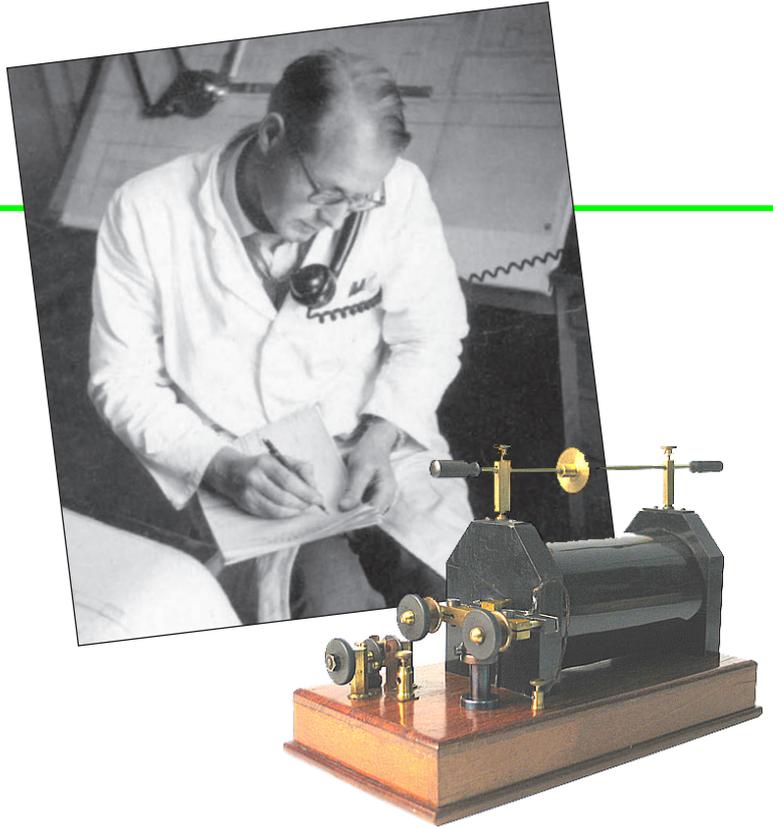
Im September-Bulletin 2010 – Sonderausgabe zum Hundertjahr-Jubiläum (1910/2010) ist ein ganzes Kapitel dem seinerzeitigen SEV-Betriebsingenieur Willy Acklin gewidmet, der während seiner Amtszeit (1945 - 1980) reichlich Futter für sein Steckenpferd – das Sammeln

elektrotechnischer Apparate – gefunden hat. Er hinterliess nach dem Übertritt in den Ruhestand etwa 2500 Exponate, welche jetzt – inzwischen noch vermehrt – sorgfältig gehütet als «Sammlung Acklin» das Werden der Elektrotechnik anschaulich belegen.

Willy Acklin (1915 – 1998)
grosser Sammler technikhistorischer Geräte
(Aufnahme 1953)



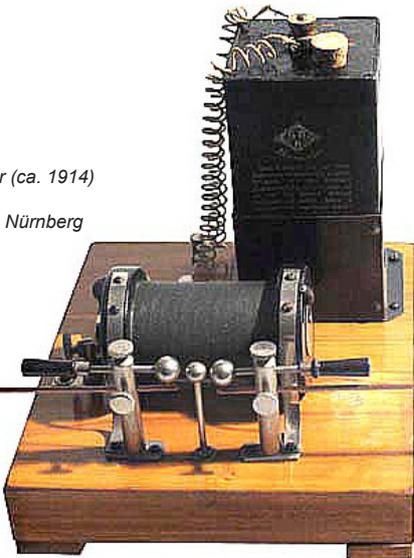
<http://www.technik-museum.ch>



Morse-Taste (ca. 1900)
Hasler, Bern



Funkensender (ca. 1914)
Lehrmodell
GBN Bavaria, Nürnberg



Funkeninduktor (ca. 1888)
zu Hertz-Versuchen
Hersteller unbekannt

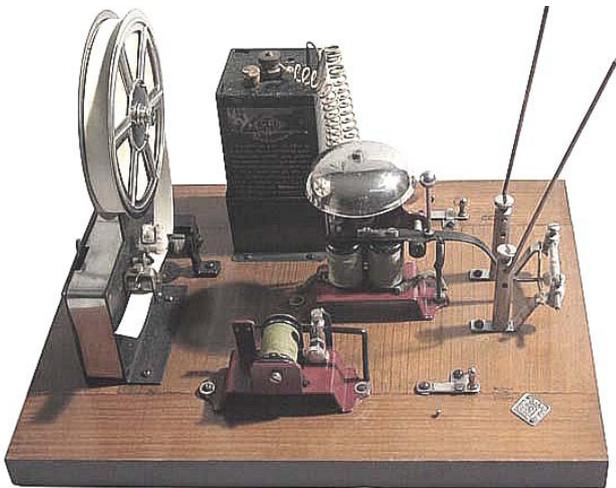


Sende-Triode TA 10/1250 (1925)
Philips



Lautsprecher (ca. 1926)
Marconi, London

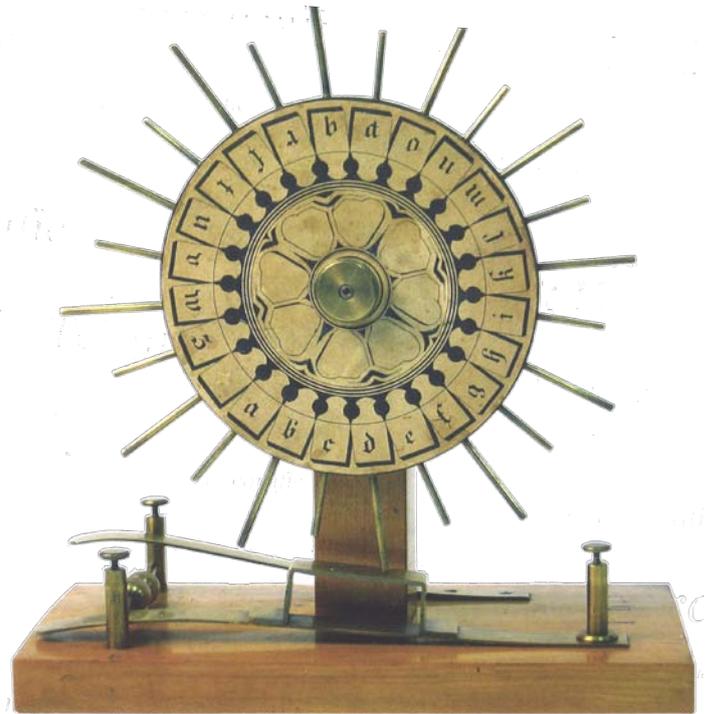
Funken-Empfänger (1895)
komplett mit Morseschreiber
Lehrmodell
GBN Bavarie, Nürnberg



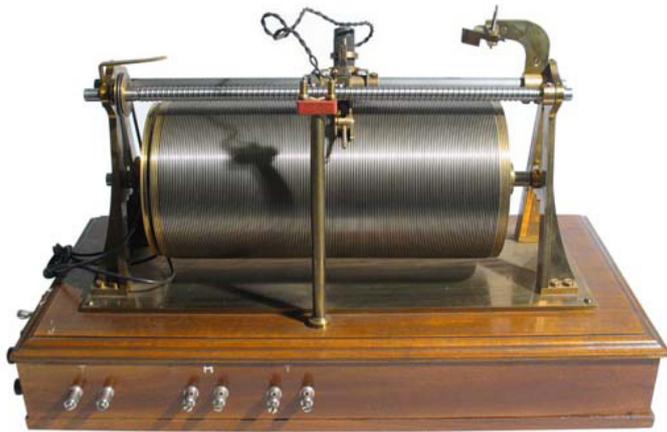


Zeiger-Galvanometer (1857)
Wilhelm G.G. Weber, Zürich
←

Zeiger-Telegraph (ca. 1850)
Gerber →



<http://www.technik-museum.ch>



Telegraphon (ca. 1898)
Herstellöör unbekannt
←

Drehspul-Galvanometer (ca. 1910)
Georg Wohlgemuth ↓



Tischtelefon (1925)
Merk Telefonbau, München



Telefonhörer (1885)
Siemens & Halske, Berlin



Technik-Museum: die Sammlung Willy Acklin

Das Technik-Museum Acklin von Electrosuisse dokumentiert die Entwicklungsgeschichte der Elektrotechnik und möchte das Interesse derselben fördern.

Zielgruppen

Öffentlichkeit sowie speziell an der Elektrotechnik interessierte Personen und Organisationen

Details

Mit der Sammlung Willy Acklin verfügt Electrosuisse über eine umfangreiche Sammlung elektrotechnischer Apparate aus den Anfängen der Elektrifizierung. Unter den rund 3000 Exponaten befinden sich viele Raritäten, mit welchen sich die Entwicklungen in der Elektrotechnik lückenlos dokumentieren lassen.

Die Sammlung kann unter www.technik-museum.ch besucht werden. Das Technik-Museum wird durch zusätzliches, von den Besuchern der Website geliefertes Wissen über die Exponate laufend ergänzt.

Administration

044 956 11 57, verband@electrosuisse.ch

Weitere Informationen

www.technik-museum.ch

Kosten

Kostenlose Dienstleistung von Electrosuisse



