Elektromechanische Messgeräte

Autor(en): **Schefer, Werner**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **105 (2014)**

Heft (4)

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856222

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

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, welch 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

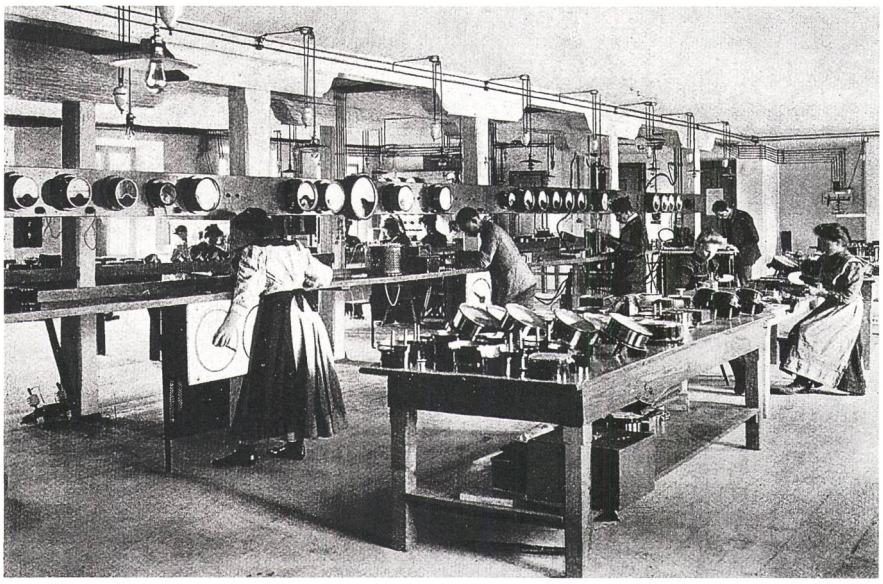
Die offizielle Zeitung der internationalen Elektrotechnischen Ausstellung Frankfurt am Main 1891 berichtete in der Ausgabe vom 26. September: «Zum ersten Male zeigen sich die Vereinigten Staaten mit einer Fabrikation vertreten, die bis vor kurzem fast ganz durch Einführung aus Deutschland, England und 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 Marktablösung 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 Elektrisiermaschinen 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. Anderseits 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

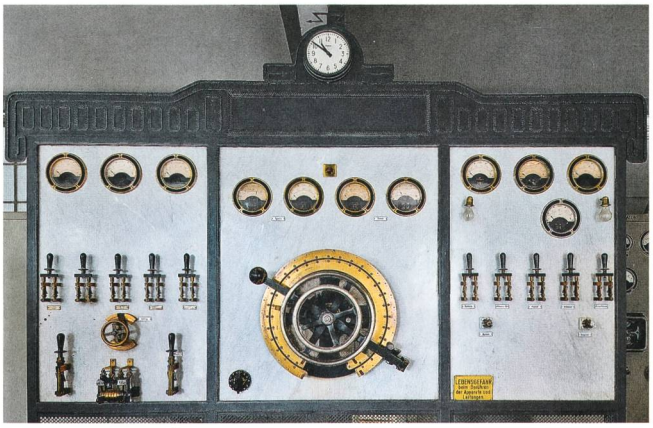


Bild 2 Alte Schalttafel im historischen Kleinkraftwerk Ottenbach (um 1910).

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 amtete 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 elektrostatisches 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 Überschwingen 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.

Elektrostatische 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 elektrostatische 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 (10^6– 10^{12} Ω) mittels Messung der Entladezeit eines aufgeladenen

R. Mosimann

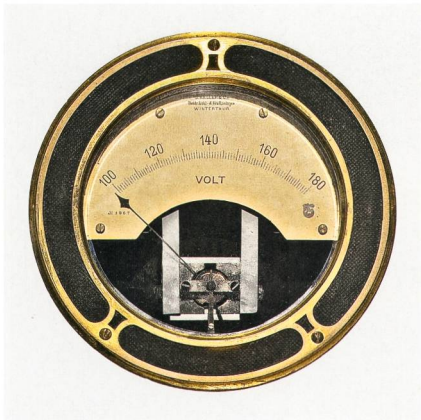


Bild 3 Eines der Drehspulinstrumente von Trüb, Fierz.

Trüb, Täuber & Co.

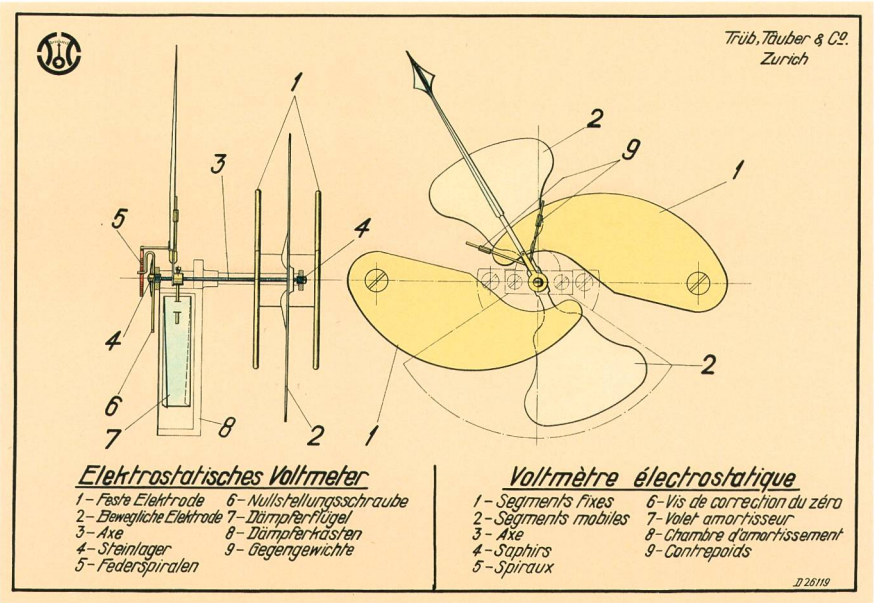


Bild 4 Disposition eines elektrostatischen Voltmeters.

Trüb, Täuber & Co.

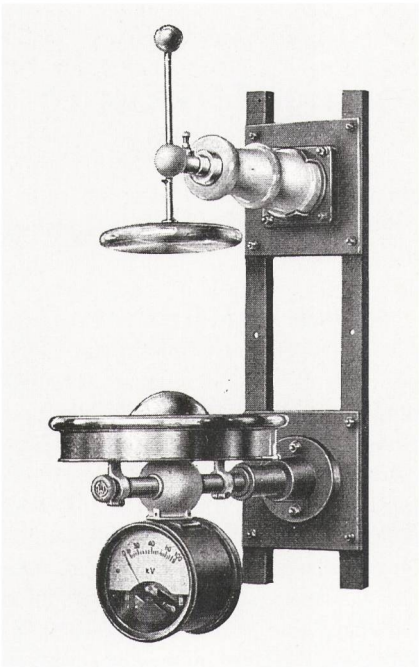


Bild 5 Anwendung eines elektrostatischen Voltmeters zur Messung von Höchstspannungen bis 120 kV mit kapazitivem Spannungsteiler in offener Ausführung, um 1922.

Trüb, Täuber & Co.

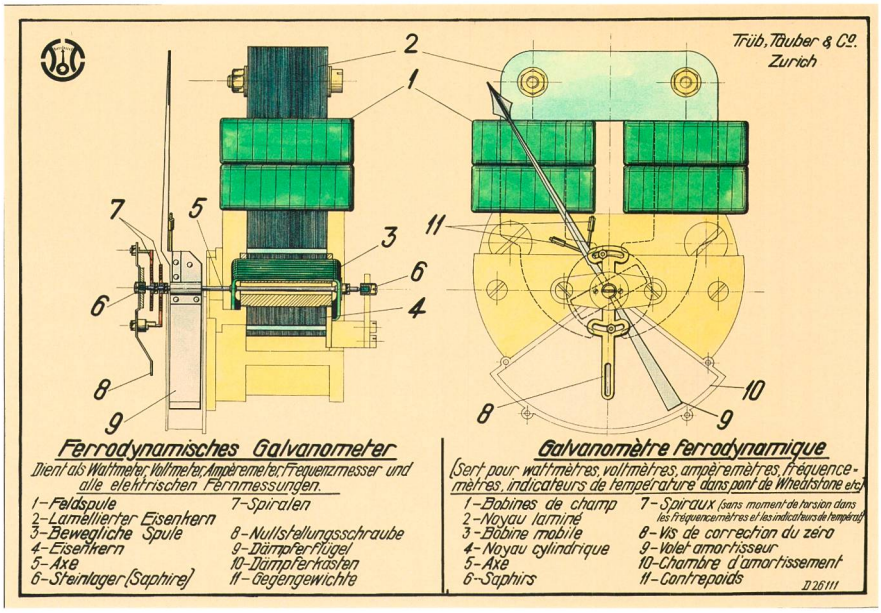


Bild 6 Aufbau eines ferrodynamischen Galvanometers.

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 durchsetzende 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 Entfernung. 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 Schaltwarte zeigt die Veränderung in der Messtechnik innerhalb eines Jahrhunderts.

Trüb, Täuber & Co.

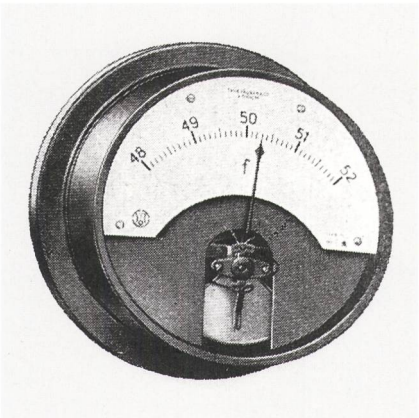


Bild 7 Galvanometer in einem Zeigerfrequenzmesser.

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

Historisches Kleinkraftwerk Ottenbach: www.vhko.ch

Autor

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

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 19e 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