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: 80 (1989)

Heft: 19

Artikel: Teil 5 (Schluss) : die Gründungsjahre der elektrotechnischen Industrie

Autor: Kloss, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903726

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: 08.12.2025

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

Die Schweiz und die Entwicklung der Elektrotechnik

Teil 5 (Schluss): Die Gründungsjahre der elektrotechnischen Industrie

A. Kloss

Anfang des Elektromaschinenbaues

«Zurzeit beschäftigen sich sechs Etablissements der Schweiz mit dem Bau von Dynamomaschinen», steht am Anfang des Berichtes über die «Physikalische Industrie» auf der Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1883. Der Autor, Prof. *H.F. Weber* (1843–1912), meinte damit: Bürgin u. Alioth in Basel, die Société genevoise pour la construction d'instruments de physique in Genf, die Fabrique de télégraphes et appareils électriques in Neuenburg, de Mauron et Cuénod in Genf, die Zürcherische Telephongesellschaft und die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur [203].

Der schweizerische Elektromaschinenbau begann in der Mitte der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts. *Th. Turrentini* (1845–1916) nahm 1874 bei der Société genevoise den Bau der Maschinen nach Siemens-Art auf. Ein Jahr später konstruierte dann *E. Bürgin* (1848–1933) die erste schweizerische Gleichstrommaschine. Aus dem Sitzungsbericht der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft vom 14. September 1875 erfährt man, dass «Hr. Ingenieur Emil Bürgin die Maschinen von Gramme, von Hefner-Altenach und seine eigene besprach.» «Von der letzteren», liest man dann weiter, «wurde ein Exemplar vorgezeigt, das am Tag vorher in Göschenen durch eine Turbine in Bewegung gesetzt worden war und das elektrische Licht erzeugt hatte.» Bürgins Maschinen wurden zuerst in Genf hergestellt; ab 1881 machte sich aber Bürgin selbständig. Er beschäftigte sich allerdings mit der Elektrotechnik nur eine kurze Zeit weiter. Im Jahre 1884 verliess Bürgin seine Firma, und sein Mitbegründer *R. Alioth v. Speyer* (1848–1916) übernahm allein die Führung. Um 1894 übersiedelte das Unternehmen unter dem Namen Elektrizitätsgesellschaft Alioth nach Münchenstein. Zwei Jahrzehnte später fusionierte es dann mit Brown Boveri.

Im gleichen Jahr wie Bürgin in Basel gründeten 1881 in Genf *A. de Meuron* (geb. 1857) und *H. Cuénod* eine Fabrik, in der die Gleichstrommaschinen unter der Führung des jungen *R. Thury* (1860–1938) gebaut wurden. Thury war 1880 ein halbes Jahr bei Edison in Amerika, arbeitete nach seiner Rückkehr zuerst bei der Société genevoise und trat 1882 zu de Meuron et Cuénod über. Schon ein Jahr später erregte sein Dynamo an der Landesausstellung in Zürich ein hohes Interesse, und 1884 wurde seine Konstruktion an der Turiner Ausstellung mit der goldenen Medaille ausgezeichnet. Weltberühmt wurde dann Thury, wie schon erwähnt, durch seine Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, die auf der Reihenschaltung von Gleichstrommaschinen beruhte. Aus der Firma de Meuron et Cuénod wurde 1918 die S.A. des Ateliers de Sécheron.

Die Zürcher Telephon-Gesellschaft baute erste Dynamomaschinen 1883 unter der Leitung von *A. Denzler* (1859–1919). In der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur betreute *W. Wyssling* (1862–1945) die Fabrikation der Gleichstrommaschinen. Wyssling wirkte in den Jahren 1895–1927 als Professor an der ETH, und zwischen 1896 und 1900 präsidierte er den Schweizerischen Elektrotechnischen Verein. 1912 führte Wyssling die Arbeiten der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, welche die Systemfrage für den elektrischen Vollbahnbetrieb untersuchte. Die Gleichstrommaschinen der Fabrique de télégraphes et appareils électriques in Neuenburg (später Favag) stammten von *M. Hipp* (1813–1893) [177, 178].

Bis zum Jahre 1883 wurden insgesamt in der Schweiz über 400 Maschinen hergestellt. Ein Jahr nach der Landesausstellung, 1884, nahmen weiter die Firma A. Zellweger in Uster und die Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon die Produktion von elektrischen Maschinen auf. *A. Zellweger* (1855–1916) lernte zuerst die Elektrotechnik bei Hipp in Neuenburg und bei Hasler in Bern kennen. Nach seinem Abschluss an der ETH Zürich und nach mehrjährigem Auslandaufenthalt gründete er in Uster 1880 die Fabrik für elektrische Apparate (Fig. 27). 1897 baute er die erste Elektrizitätsversorgung in Uster auf [174, 179, 180].

Wachstum der schweizerischen Elektroindustrie

In der deutschen Fachzeitschrift «Elektrotechnisches Echo» erschien am 22. Oktober 1891 folgende kurze Nachricht: «Herr C.E.L. Brown zeigt an, dass er die Direktion der elektrischen Abteilung der Maschinenfabrik Oerlikon niedergelegt und zusammen mit Herrn Ingenieur Boveri unter der Firma Brown, Boveri u. Co. in Baden (Schweiz) eine neue Fabrik errichtet hat. In den Werkstätten der neuen Fir-

Adresse des Autors:
Albert Kloss, Ahornstrasse 1, 5442 Fislisbach.

Bd. XXVIII Nr. 5.] SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG

Fabrik für elektrische Apparate
A. Zellweger in Uster.
Dynamo-Maschinen für Beleuchtungszwecke und Kraftübertragung.
Elektromotoren
in allen Grössen.
Installation elektrischer Beleuchtung jeden Umfangs, mit u. ohne Accumulatoren.
Bogenlampen. Glühlampen.
Telephonapparate
besonders lautsprechend.
Elektr. Kontrollapparate für alle Zwecke.
Hotelsonnerien.
— Gute Zeugnisse. —

Figur 27
Inserat der Firma A. Zellweger aus dem Jahre 1896

ma sollen die neuesten Dynamos für Gleich- und Wechselstrom hergestellt und alle damit zusammenhängenden Anlagen für elektrische Beleuchtung, Kraftübertragung und Bahnen ausgeführt werden.» In Kürze wurde das Badener Unternehmen weltberühmt, und das Jahr 1891 zeigte sich bald als eines der bedeutendsten Daten in der Geschichte der schweizerischen Elektro-Maschinenindustrie.

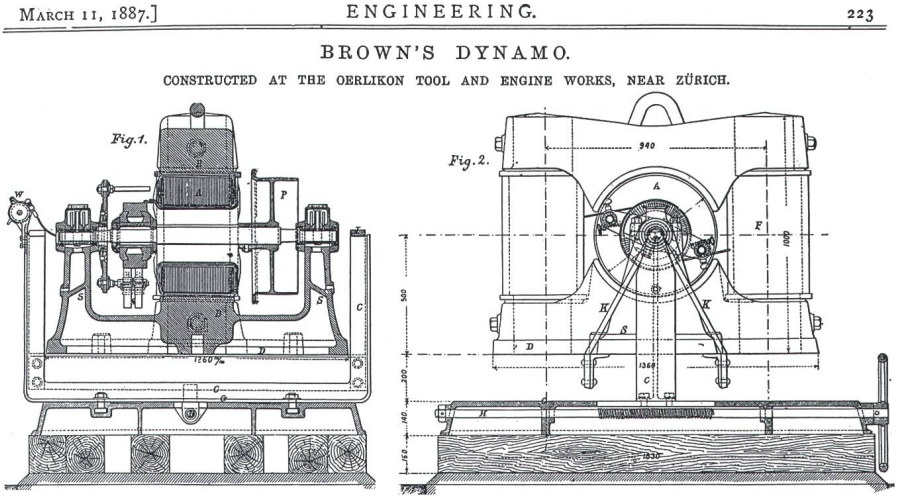
Der Winterthurer *Charles Eugen Lancelot Brown* (1863–1924), Sohn des aus England in die Schweiz eingewanderten Ch. Brown (1827–1905), der 1871 die Schweizerische Lokomotivfabrik Winterthur gegründet hatte, wirkte ab 1884 in der Maschinenfabrik Oerlikon (MFO), wo er, wie schon erwähnt, eine ganze Reihe von technischen Spitzenleistungen erbrachte (Fig. 28). Sein erster grosser Erfolg war die Energieübertragung Kriegstetten-Solothurn von 1886 (300 kW, 2,5kV). Dann folgte der Bau des *ersten industriellen Drehstrommotors*. «In August 1890, the first multiphase motor on commercial scale was built after Brown's design», schrieb darüber im November 1891 «The Electrical Engineer». Und der Höhepunkt wurde durch die *dreiphasige Energieübertragung* Lauffen-Frankfurt, 1891, erreicht. Hier lieferte die MFO den Generator und die AEG den Motor. Die amerikanische Zeitschrift «The Electrical World» bezeichnete bei dieser Gelegenheit C.E.L. Brown als einen der bekanntesten europäischen Elektrotechniker: «He is one of the brightest and best known of the continental electricians, and has a reputation of international importance.»

Die 1891 von C.E.L. Brown gegründete Firma Brown, Boveri & Co in Baden wuchs schnell. 1895 gründete sie die Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität, Motor; 1899 wurde in Mannheim eine Zweigfabrik erstellt, 1908 folgte die Gründung der Norsk Elektrisk u. Brown Boveri und zwei Jahre später jene der Österreichischen Brown Boveri-Werke. Darüberhinaus entstand in dieser Zeit in Mailand die Tecnomasio Italiano Brown Boveri und in Paris die Compagnie Electro-Mécanique [175, 190, 192, 194].

Die Schweiz wurde zu einer elektrotechnischen Weltmacht. Vor dem ersten Weltkrieg, 1913, stand sie in der absoluten Weltbilanz der elektrotechnischen Produktion unter den ersten zehn Nationen. Neben den schon erwähnten Elektrofirmen entstanden um die Jahrhundertwende im Lande noch viele andere Fabriken, wie: 1895 die Akkumulatorenfabrik Oerlikon und die Kabelwerke Brugg sowie 1905 in Zug die Landis und Gyr. *H. Landis* (1879–1922) begann seine berufliche Laufbahn bei MFO und machte sich 1903 zuerst in Zug selbständig. *K.H. Gyr* (1879–1946), der von der Ausbildung her ein Chemiker war und sich im Ausland aufhielt, kam Ende 1905 als Landis-Teilhaber nach Zug. Wie Brown, Boveri hatte auch die Zuger Zählerfabrik bald zahlreiche ausländische Niederlassungen. Erwähnenswert sind weiter auch die Draht- und Kabelfabrik R. u. E. Huber, Pfäffikon, und die Maschinenfabrik der Aktiengesellschaft vormals Joh. Jakob Rieter in Winterthur, die elektrische Antriebe und auch elektrische Strassenbahnen produzierte [170, 171, 172, 173].

An der Weltausstellung in Chicago, 1893, erweckte die «Elektrische Küche» aus der Schweiz ein breites Publikumsinteresse. Es war das Werk von *F. Schindler-Jenny* (1836–1920), der 1891 die Chamotte-Heizkörper erfunden hatte. Im Jahre 1898 entstand aufgrund der Erfolge unter seiner Leitung die Firma Elektra-Wädenswil und 1901 die Elektra-Bregenz. Schindlers Vater, der im vorarlbergischen Kennelbach eine Spinnerei besass, richtete in seinem Werk 1884 eine elektrische Beleuchtungsanlage, die erste Österreichs, ein. Die ersten elektrischen Kabel der Schweiz gehen auf *F. Borel* (1842) zurück, der die Bleiumhüllung einführte und 1879 mit *Berthoud* in Cortaillod bei Neuenburg ein Kabelwerk gründete. Zwei Jahrzehnte später, 1897, errichtete das Unternehmen auch eine Filiale in Lyon [174].

In die Namensgalerie der Gründer der Schweizerischen Elektroindustrie gehört weiter noch *E. Haefely* (1860–



Figur 28 Eine der ersten Maschinenkonstruktionen von Ch. E. L. Brown, hergestellt in der Maschinenfabrik Oerlikon 1887

1939), der sich in Basel ab 1904 der Isolationstechnik widmete, und *C. Sprecher* (1868–1938), dessen Unternehmergeist zur Gründung der aargauischen Sprecher und Schuh, 1903, führte. E. Haefely stammte aus dem Solothurner Jura. Er begann seine Berufslaufbahn als Kunst- und Maschinenzeichner, arbeitete bei Alioth in Münchenstein, dann bei Brown Boveri in Baden und auch bei der Maschinenfabrik Oerlikon. 1904 machte er sich selbständig und gründete in Münchenstein bei Basel seine eigene Firma. Haefelys Herstellungsverfahren der Isoliermaterialien wurden bald weltweit, insbesondere auch in den USA, bekannt; ab 1907 wurde er z.B. von der Fa. Westinghouse als beratender Ingenieur engagiert. Nach dem 1. Weltkrieg, in den 20er Jahren, konzentrierte sich Haefely dann auf Hochspannungsprüfanlagen, Messwandler und Kondensatoren. Im Todesjahr Haefelys, 1939, beschäftigte die Basler Firma rund 500 Personen [202].

An der Schweizerischen Landesausstellung in Genf von 1896 wurden elektrotechnische Produkte von folgenden Firmen ausgestellt: Compagnie de l'Industrie Electrique, Genf; Elektrizitätsgesellschaft Alioth, Basel; Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur; Maschinenfabrik der Aktiengesellschaft vormals J.J. Rieter Winterthur; Maschinenfabrik Oerlikon; Zürcher Glühlampenfabrik, Birmensdorf; Glühlampenfabrik Hard; E.R. Huber, Pfäffikon und G. Suhner, Herisau. Die Firma Brown Boveri u. Cie, Baden war nicht vertreten. Die nachfolgende Landesausstellung, die 1914 in Bern stattfand, zeigte schon ein viel breiteres Spektrum der elektrotechnischen Hersteller. Neben der Brown, Boveri und der Maschinenfabrik Oerlikon hatten hier die folgenden Firmen eigene Ausstellungsstände: Hasler AG, Bern; Trüb, Täuber & Co., Hombrechtikon-Zürich; Soc. d'exploitation des câbles électriques, Cortaillod; H. Weidmann, Rapperswil; Landis & Gyr, Zug; Adolf Feller, Horgen; Suhner & Co., Herisau; Schindler & Co., Luzern und Elektra AG, Wädenswil [171, 172, 186].

Das Problem der Industrialisierung des Landes wurde schon seit Beginn des 19. Jahrhunderts in der Gesellschaft ernsthaft diskutiert: «Wenige Gegenstände werden in unseren Tagen häufiger und lebhafter besprochen als die Frage, ob die rasche Erweiterung der Fabrikindustrie und des Maschinenwesens die allgemeine Wohlfahrt der menschlichen Gesellschaft wirklich befördere...», steht zum Beispiel am Anfang der Studie des Basler Professors *C. Bernoulli* in «Untersuchungen über die angeblichen Nachteile des zunehmenden Fabrik- und Maschinenwesens» aus dem Jahre 1828.

Elektrotechnische Zeitschrift. 1894. Heft 6.

Zur Frage der günstigsten Periodenzahl für Wechselstromanlagen.

Von Emil Kolben, Oerlikon.

In letzter Zeit, wo die Kraftvertheilung mittels Wechselstromes für die elektrische Industrie eine grosse Bedeutung erhalten hat, wurde die Frage der günstigsten Periodenzahl für Wechselstromanlagen eingehend erörtert, doch sind die Ansichten hierüber noch immer getheilt, wohl hauptsächlich deshalb, weil bisher über die diese Frage bestimmenden, einzelnen Faktoren nicht die vollkommene Klarheit der Anschauungen herrschte. Im Folgenden soll hierzu ein kleiner Beitrag gegeben werden.

Bei Bestimmung der Periodenzahl müssen alle von ihr beeinflussten Theile der Anlage berücksichtigt werden: die Generatoren, die Transformatoren und Motoren, sowie die Leitungsanlage.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass, exceptionelle Fälle der Uebertragung sehr grosser Kräfte auf besonders weite Entfernung ausgenommen, eine Periodenzahl zwischen 50 und 60 Perioden selbst weitgehenden Anforderungen einer ökonomischen Anlage mit gütem Wirkungsgrad, guter Regulirung und grosser Betriebssicherheit am besten entspricht.

Figur 29 Richtungweisender Artikel von E. Kolben über die Wahl der optimalen Netzfrequenz

Hagenbach, Arnold und Kolben

Als Nachfolger des Physikprofessors *G. Wiedemanns* (1826–1899) an der Basler Universität wurde 1863 *E. Hagenbach-Bischoff* (1833–1910) gewählt. In den neunziger Jahren beschäftigte sich Hagenbach mit den elektrischen Entladungen im luftverdünnten Raume, insbesondere mit deren Ventilwirkungen. Er gab auch ein grosses Buch über den Lichtbogen heraus [197].

Der Luzerner *E. Arnold* (1856–1911) wirkte nach Abschluss des Zürcher Polytechnikums in Riga, wo er 1884 zum Mitbegründer der Russisch-Baltischen Elektrotechnischen Fabrik wurde. Im Jahre 1891, nach dem Abgang Browns, kam er als Oberingenieur in die Maschinenfabrik Oerlikon. Drei Jahre später wurde er dann an die technische Hochschule Karlsruhe berufen. Seine Monumentalwerke über die Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen gehörten am Anfang des zwanzigsten Jahrhundert zur Standardliteratur aller Elektrotechniker.

Gleichzeitig mit Arnold kam, wie schon früher erwähnt, auch der gebürtige Tscheche *E. Kolben* (1862–1943), der vorher in den USA bei Edison gewirkt hatte, in die MFO. Er übernahm teilweise die Stelle nach C.E.L. Brown. In seiner Arbeit «Zur Frage der günstigsten Periodenzahl für Wechselstromanlagen» (Fig. 29) aus dem Jahre 1894 begründete er als erster die heute übliche 50-Hz-Frequenz. Zwei Jahre später folgte er aber dem Vorbild Browns, verliess die MFO und machte sich in Prag selbständig. Genau fünf Jahre nach der Gründung der Brown Boveri, im Oktober 1896, kam es zur Gründung seines Prager Unternehmens, welches neben der Budapester Firma Ganz (deren Gründung auf dem Embracher *A. Ganz* (1820–1867) zurückgeht) zu den grössten Elektrobetrieben Osteuropas zählt. Im Jahre 1910 beschäftige Kolben schon 1100 Leute (zum Vergleich: in MFO waren es in der Zeit 1600 und bei Brown Boveri 2400). Die Abkürzung CKD, durch die sein Unternehmen später bezeichnet wurde, spielte in der tschechoslowakischen Industrie eine ähnliche Rolle wie für die Schweiz das Symbol BBC [195, 201, 226, 227].

Elektromagnetische Wellen

Die Existenz der elektromagnetischen Wellen wurde 1887 von *H. Hertz* experimentell nachgewiesen. Es dauerte allerdings noch volle zehn Jahre, bis *G. Marconi* die Sendung der ersten Radiosignale gelang. In diesem Jahrzehnt beschäftigte sich eine ganze Reihe von namhaften Wissenschaftern mit der Erforschung der elektromagnetischen Wellen, wobei zu den bedeutendsten die Genfer Physiker *E. Sarasin* (1847–1917) und *L. de la Rive* (1834–1924) gehörten. E. Sarasin, der zuerst mit *Auguste de la Rive* (1801–1873) in Verbindung gestanden hatte, setzte in den achtziger Jahren die Mitarbeit auch mit seinem Sohn Lucien de la Rive fort.

E. Sarasin und L. de la Rive bewiesen in einem beeindruckendem Grossversuch (der verwendete Zink-Spiegel mass 8×16 m), dass die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen sowohl im Raum als auch drahtgebunden mit der gleichen Geschwindigkeit

erfolgt. Ihre Leistung wurde gleich von H. Hertz anerkannt: «Von späteren Versuchen kommen bisher nur die Versuche der Herren Sarasin und de la Rive in Betracht», schrieb er 1892. Und weiter: «Niemand hat meinen Versuchen ein wärmeres Interesse entgegengebracht, niemand hat wohlwollender für das Bekanntwerden derselben sich bemüht als diese Herren.» Auch der Lehrer Marconis, *A. Righi*, würdigte in seiner «Telegraphie ohne Draht» von 1903 voll die Verdienste des Genfer Forscherpaares. Rückblikkend auf die Anfänge der drahtlosen Telegraphie, schrieb er: «Von diesen Oscillatoren funktionierte keiner in vollkommen regelmässiger Weise. Von ungleich grösserem Nutzen erwies sich ein von Sarasin und de la Rive eingeführtes Hilfsmittel» [182, 183, 184, 185, 198].

In Basel waren es *E. Hagebach-Bischoff* (1833–1910) und insbesondere *L. Zehnder* (1854...), die sich in den Jahren 1891–1894 intensiv mit den Hertzschen Wellen beschäftigten. Der aus Zürich stammende Zehnder begann seine wissenschaftliche Laufbahn relativ sehr spät. Er machte zuerst eine Lehre bei Escher und Wyss, arbeitete als Konstrukteur in Deutschland und führte in den 80er Jahren in Basel ein eigenes Geschäft. Dann studierte er an den Universitäten in Berlin und Giessen und schliesslich am Zürcher Polytechnikum. Zu seinen Lehrern gehörten neben anderen *Kirchhoff, Helmholtz* und *Röntgen*. Im Jahre 1883 stellte L. Zehnder als einer der ersten die Hypothese auf, dass unsere Erde kein einfacher mineralischer Magnet sei, sondern dass man sie als einen grossen Elektromagnet auffassen sollte [199, 209].

Eine nicht unbedeutende Rolle in der Entwicklungsgeschichte der Schwachstromtechnik spielen die Arbeiten des in Zürich geborenen *W. Schottky* (1886–1976). W. Schottky war Sohn des aus Breslau stammenden ETH-Professors *F. Schottky* (1851–1935), der in Zürich zehn Jahre, 1882–1892, verbrachte. W. Schottky gilt als Erfinder der Tetrode, der Vier-Elektroden-Elektronenröhre, 1916, und des Superheterodyn-Empfängers, 1918. Seine Sperrschichttheorie, die er im «Schweizer Archiv für angewandte Wissenschaft und Technik» 1941 veröffentlichte, war für die Weiterentwicklung der Halbleitertechnik bahnbrechend. W. Schottky wirkte in den Jahren 1912 bis 1927 an den Universitäten in Jena, Würzburg und Rostock, und später war er bei Siemens in Berlin und Pretzfeld tätig.

Anfang 1922 wurde in der Schweiz die Gesellschaft *Marconi Radio* gegründet, die gleich danach den Betrieb mit der drahtlosen Verbindung Bern – London aufnahm. 1924 wurde die Gesellschaft in *Radio Schweiz* umbenannt.

Die ersten Radio-Sendestationen der Schweiz wurden, im Vergleich zu den anderen europäischen Ländern, relativ sehr spät errichtet. Nach Lausanne, 1923, folgten 1924 Zürich und Bern. Ende 1930 erreichte die Zahl der Schweizer Radiohörer die 100 000er Grenze, und 1958 gab es bei den Schweizer Familien schon eine Million Radios. Zehn Jahre später, 1968, standen in der Schweiz auch schon 1 Million Fernsehapparate, obschon die ersten Fernsehsendungen im Lande erst Ende 1953 ausgestrahlt wurden.

Elektrometallurgie

Am 12. November 1888 wurde in Zürich die *Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft* gegründet. Präsident des Verwaltungsrates war *H.F. Huber;* als Produktionsort wurde Neuhausen am Rheinfall gewählt. Innerhalb von ein paar Jahren wurde dann das Werk zum grössten Aluminiumproduzenten der Welt. Der Anteil der Schweiz an der Weltproduktion von Aluminium betrug 30% [210].

Da die Herstellung des Aluminiums auf dem elektrischen Wege erfolgte, wurde die Aluminiumindustrie bald zu einer der wichtigsten treibenden Kräfte der Entwicklung der Schweizerischen Elektrotechnik. Am Anfang des Ersten Weltkrieges, um 1914, beteiligte sich die Elektrochemie an der ganzen Kraftwerkleistung der Schweiz mit 35%. Da waren allerdings neben den Werken am Rheinfall auch schon die Aluminiumwerke in Chippis an der Rhône in Betrieb.

Die Familie Huber

P.E. Huber-Werdmüller (1836–1915) gehörte zu der Gruppe der vier Maschineningenieure, denen 1858 die ersten Diplome des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich übergeben wurden. Er war der erste Präsident der Zürcher Strassenbahn AG, die 1882 gegründet wurde und die bei der Eröffnung der Landesausstellung 1883 erstmals den Betrieb mit 116 Pferden aufnahm. 1884 gründete er in der Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon die erste Elektroabteilung. Vier Jahre später, 1888, wurde P.E. Huber auch zum Präsidenten der neugegründeten Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft gewählt. Ausser in der Industrie wirkte aber P.E. Huber auch sehr aktiv in der Armee, wo er 1882 den Rang eines Obersten erhielt.

Sein Sohn, *Emil Huber-Stockar* 1865–1939, lernte die Elektrotechnik bei Prof. *H.F. Weber* am Zürcher Polytechnikum, welches er in den Jahren 1886–1888 besuchte. Dann verbrachte er länger Zeit in den USA, war beschäftigt bei Westinghouse und bei Edison und kehrte 1891, als C.E.L. Brown MFO verlassen hatte, nach Zürich zurück; gleichzeitig brachte er aus Amerika auch E. Kolben nach Oerlikon mit. E. Huber-Stockar leitete nun die elektrotechnische Abteilung der MFO bis Ende 1910. Im Jahre 1912 wurde er zum Oberingenieur der Schweizerischen Bundesbahnen und damit zum Leiter der geplanten Elektrifizierung ernannt. Der Wirkungskreis von E. Huber-Stockar war sehr gross. So war er seit 1910 Präsident der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, und 1924 vertrat er die Schweiz an der ersten Weltkraftkonferenz in London. Seit 1912 leitete er auch das Schweizerische Nationalkomitee der IEC [173, 211, 221, 222, 223].

Ausbildung und Organisation der Schweizer Elektrotechniker

Als Begriff etablierte sich die Elektrotechnik erst am Anfang der achtziger Jahre. In Deutschland entstand 1879 der Verein der deutschen Elektrotechniker, entsprechende Organisationen entstanden in Russland 1880 und in den USA 1884. Der Schweizerische Elektrotechnische Verein wurde 1889 gegründet. Erstes schweizerisches elektrotechnisches Periodikum waren die Berner *Schweizerischen Blätter für Elektrotechnik* (1892). Das heutige *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins* erscheint seit 1910. Noch vor dem Ersten Weltkrieg, 1914, begann die Badener Brown Boveri mit der Herausgabe ihrer *Mitteilung*, deren Inhalt auch zum grossen Teil der Elektrotechnik gewidmet wurde [230].

Als Vorläufer des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins kann die *Technische Gesellschaft* in Zürich bezeichnet werden. In den «Verhandlungen der Technischen Gesellschaft»

wurde seit den vierziger Jahren des letzten Jahrhunderts regelmässig über den jeweiligen Entwicklungsstand der Elektrizität berichtet, und schon 1844 sprach hier *J. Zeller* über die technische Anwendung der Elektrizität.

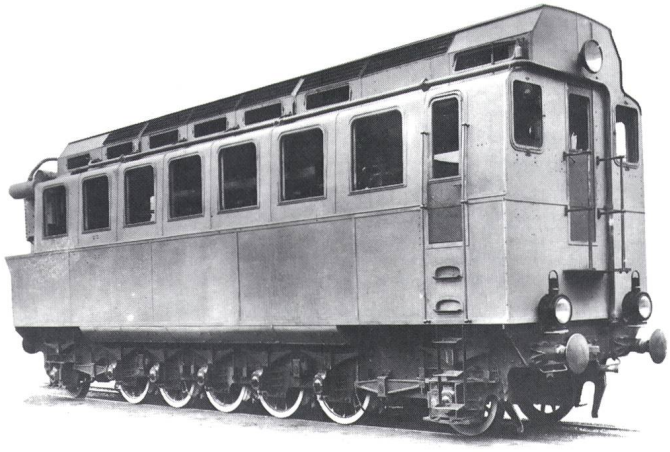
In Deutschland begannen die Vorlesungen über die Elektrotechnik zuerst an der Technischen Hochschule Darmstadt (1882). Vorher wurde die Elektrizitätslehre als Teil der Physikvorlesungen behandelt. Am Züricher Polytechnikum begann *R. Clausius* (1822–1888) 1856 mit Vorträgen über die Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. *H.F. Weber* (1843–1912) gab seit 1875 Vorlesungen über Galvanismus und elektrische Ströme; 1882 begann er dann seine, allerdings fakultativen, Vorlesungen über die Elektrotechnik. H.F. Weber stammte aus Sachsen, war von 1869 bis 1871 Assistent bei *G. Wiedemann* in Karlsruhe und später Physikprofessor in Hohenheim. Nach Zürich kam er 1875. Bei ihm studierten neben vielen anderen auch *Ch. Steinmetz* und *A. Einstein*. Ab 1893 gab *W. Wyssling* (1862–1945) Vorlesungen über elektrische Kraftwerke und Dynamomaschinen. Die Schwachstromtechnik betreute in Zürich in den Jahren 1876 bis 1922 *A. Tobler* (1850–1923) [189, 196, 203].

Am 1874 gegründeten Technikum Winterthur wurde 1886 die Abteilung für Elektrotechnik gegründet. Im Jahre 1901 wirkte A. Einstein als Hilfslehrer an dieser Winterthurer Ingenieurschule.

Steinmetz und Lenin

Am Anfang der zwanziger Jahre stand der Präsident der amerikanischen Elektrotechniker, *Ch.P. Steinmetz* (1865–1923) im engen Briefkontakt mit dem Führer der russischen Revolution *W.I. Lenin* (1870–1924). Lenins Parole «Der Kommunismus ist die Sowjetmacht plus Elektrifikation» begeisterte Steinmetz, der schon in seiner Jugend die sozialistischen Ideen attraktiv fand. Das Sprungbrett für die steile Karriere der beiden Männer lag, ähnlich wie bei Einstein, in der Schweiz.

Ch.P. Steinmetz stammte aus Breslau. In die Schweiz kam er 1887, wo er in der Zeit von Mai 1888 bis Mai 1889 das Polytechnikum besuchte. Hier hörte er auch Vorlesungen über die Elektrotechnik von Prof. H.F. Weber. Am 1. Juni 1889 landete Steinmetz in den USA und wurde bald zum bekanntesten Elektrotechniker Amerikas. Er führte in die Elektrotechnik das Rechnen mit komplexen Grössen ein, schuf den Begriff der *Reaktanz* und analysierte als erster eine Stromrichterschaltung [196].



Figur 30
Eine der ersten dieselelektrischen Lokomotiven der Welt
Baujahr: 1924
Elektrische Ausrüstung: Brown, Boveri & Cie
Bestimmungsort: Russland

Der um fünf Jahre jüngere *W.I. Lenin* besuchte die Schweiz erstmals 1895. In den Jahren 1903 bis 1917 verbrachte er dann in Genf, Bern und Zürich insgesamt mehr als sechs Jahre. Hier verfasste er seine Hauptwerke, wie 1909 den *Materialismus und Empiriokritizismus*, in dem er einige Kapitel der Elektrophysik gewidmet hatte, oder 1916 den *Imperialismus*, in dem er die elektrotechnische Industrie wirtschaftlich zu analysieren versuchte. Für seine spätere Begeisterung für die Elektrizität müssen die Wurzeln in den Erfolgen der Elektrotechnik, die er in der Schweiz erlebt hatte, gesucht werden. Lenin setzte sich in den zwanziger Jahren auch persönlich ein für den Import der ersten dieselelektrischen Lokomotiven aus Deutschland/Schweiz nach Russland (Fig. 30) [230].

Den ersten Nobelpreise

Den ersten Nobelpreis für Physik, der in die Schweiz ging, erhielt der Neuenburger *CH.E. Guillaume* (1861–1938) im Jahre 1920. Guillaume habilitierte sich 1883 an der Universität Zürich mit der Dissertation «Über electrolytische Condensatoren». Durch die Erfindung des Metalles *Invers* verdiente er sich besonders für die Schweizer Uhrenindustrie. Seit 1915 war er Vorsteher des Bureau international des Poids et Mesures in Sèvres bei Paris [200].

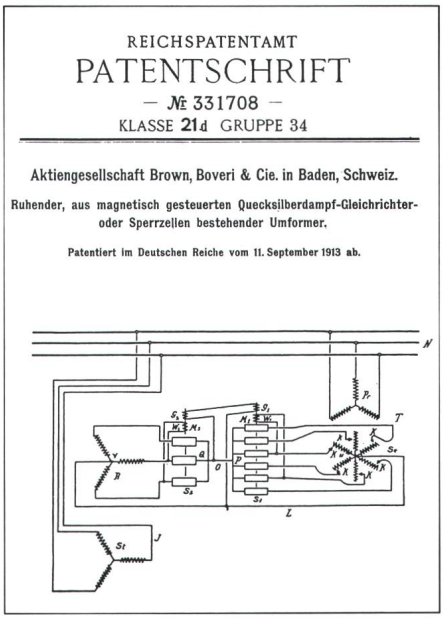
Gleich ein Jahr nach Guillaume, 1921, wurde *A. Einstein* (1879–1955) mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet. Einstein kam als sechzehnjähriger Junge in die Schweiz und maturierte an der Kantonsschule Aarau. Seine Prüfungsarbeit aus der Physik, die er am 19. September 1896 schrieb, trägt den Titel «Tangentenboussole und Galvanometer». An der ETH besuchte er das Elektrotechnische Laboratorium von Prof. H.F. Weber. Nach dem Abschluss des ETH-Studiums, 1901, erwarb er das Zürcher Bürgerrecht. In den Jahren 1909–1911, 1912–1914 und 1918–1920 gab er an der ETH und an der Universität Zürich Vorlesungen. Als Patentbeamter in Bern entdeckte Einstein 1905 den photoelektrischen Effekt (dafür erhielt er den Nobelpreis), und erarbeitete die spezielle Relativitätstheorie mit der Gleichung $E = mc^2$. Die Energiegleichung wurde in den «Annalen der Physik» unter dem Titel «Ist die Tätigkeit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?» veröffentlicht; am Ende der Arbeit hat der Autor vermerkt: Bern, September 1905. Vierzig Jahre, nachdem Clausius in Zürich den Begriff der Entropie erstmals postulierte, trat die Schweiz damit zum zweiten Mal als Geburtsort eines der wichtigsten Ereignisse in der Geschichte der Energie auf.

Stromrichtertechnik

Obwohl die Erfindung des Quecksilberdampf-Gleichrichters auf den Amerikaner P. Cooper-Hewitt (1861–1921) zurückgeht, 1901, und obwohl die ersten Modelle von Grossgleichrichtern in Deutschland gebaut wurden, war es die Schweizer Industrie, die diese anspruchsvolle Vakuum-Technologie als erste auf kommerzieller Basis bewältigte und 1913 mit der Industrieproduktion von Hochstromgleichrichtern begann. Man kann dieses Datum gleichzeitig als das *Grün-*

dungsjahr der Hochleistungselektronik betrachten. Die Grossgleichrichter *(Mutatoren)* der Badener Brown Boveri fanden bald eine weltweite Anerkennung, und das Schweizer Beispiel wurde auch von anderen Firmen befolgt: Siemens 1921, MFO 1927, CKD Prag 1929, ASEA 1932 usw.

Eine Reihe von glänzenden technischen Ideen wurde in den ersten Jahren der schweizerischen Stromrichtertechnik geboren. Schon 1913 wurde das Prinzip der abschaltbaren Ventile (der heutigen GTO-Thyristoren) patentiert (Fig. 31), zehn Jahre später wurden die ersten Zwölfpulsstromrichter der Welt (nach Frankreich) geliefert, und in der Mitte der dreissiger Jahre gelang es *W. Dällenbach* (geb. 1892) und *E. Gerecke (1898 - 1983)* die Technologie der pumpenlosen Quecksilberdampf-Stromrichter zu entwikkeln. Bei der Gelegenheit der Schweizerischen Landesaustellung von 1939 wurde zwischen Wettingen und Zürich die erste leistungstarke Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung mit Quecksilberdampf-Stromrichtern vorgeführt [225, 226, 227, 228, 229].



Figur 31 Unter- und obersynchrone Stromrichterkaskade mit abschaltbaren Stromrichterventilen wurde in der Schweiz schon 1913 patentiert

Abschlussbemerkungen

Diese Aufsatzreihe hat versucht, den Wurzeln der Elektrotechnik und Elektronik in der Schweiz nachzugehen. Der historische Streifzug hat gezeigt, dass die Erfolge der modernen schweizerischen elektrotechnischen Industrie auf festen Grundlagen früherer Pionierleistungen und der Weltoffenheit der Eidgenossenschaft beruhen, und dass die Wurzeln des Erfolges tief in der Vergangenheit zu suchen sind. Der Rückblick zeigt, dass das hohe Niveau der schweizerischen Forschung und Industrie, welches das Land über Jahrhunderte halten konnte, durch eine ununterbrochene Wechselwirkung mit der Aussenwelt zustande kam. So wie einerseits viele Schweizer jahrelang im Ausland wirkten, so haben anderseits unzählige ausländische Gelehrte und Techniker in der Schweiz für ihre Arbeit einen fruchtbaren Boden gefunden. Und es versteht sich von selbst, dass sich dies nur dank einem kritisch-sachlichen Fortschrittsdenken der ganzen Bevölkerung abspielen konnte.

Am Ende des neunzehnten Jahrhunderts wurde die Schweiz in der amerikanischen Fachpresse als das *elektrische Zentrum Europas* bezeichnet. Dass diese Bezeichnung nicht übertrieben war, hat die weitere Entwicklung der schweizerischen Elektrotechnik im zwanzigsten Jahrhundert gezeigt. Es ist nun zu hoffen, dass die Schweiz den guten Ruf auch in den nächsten hundert Jahren behalten kann. Das Lernen aus der Geschichte könnte dabei behilflich sein.

Literatur

[169] *M.L. Dufour:* Recherches sur les rapports entre l'intensité magnétique des barreaux d'acier et leur température. Extrait du Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles No. 42. Lausanne, Imprimerie Blanchard, 1858.

[170] *W. Staub* und *A. Hinderberger:* Die Schweiz und die Forschung. Eine Würdigung schweizerischen Schaffens. 2 Bände. Bern, Verlag Hans Huber, 1943/44.

[171] *B. Lincke:* Die schweizerische Maschinenindustrie und ihre Entwicklung in wirtschaftlicher Beziehung. Dissertation der Universität Zürich, 1910.

[172] *P. Waldvogel:* Die schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur 1871...1914. Eine wirtschaftgeschichtliche Monographie für die Zeit seit der Gründung bis zum Ausbruch des Europäischen Krieges. Dissertation der Universität Zürich. 1919.

[173] *A. Bollinger:* Oerlikon. Geschichte einer Zürcher Gemeinde. 2. Auflage. Zürich, Quartierverein Oerlikon, 1983.

[174] *H. Wüger:* Pioniere der Elektrotechnik. Rubrik im Bulletin SEV/VSE. Alfred Zellweger 1855...1916. 71(1980)16, S. 881. Gustav Adolf Hasler 1830...1900. 70(1979)17, S. 957. Friedrich Wilhelm Schindler-Jenny, 1856...1920. 61(1970)6, S. 260.

[175] Electrical World portraits. *Mr. C.E.L. Brown:* Electrical World 18(1891)16, p. 284.

[176] *M. Hipp:* Über Transformatoren, Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern Nr. 279, (1853), S. 113...120.

[177] *M. Hipp:* Über den elektrischen Webstuhl. Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern Nr. 370, (1856), S. 81...100.

[178] *M. Hipp:* Über die Störungen der elektrischen Telegraphen während der Erscheinung eines Nordlichts. Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern Nr. 444 (1860), S. 33...37.

[179] *G. Hasler:* Beitrag zur Induktions-Telegraphie. Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern Nr. 486/7, (1861), S. 152...156.

[180] *G. Hasler:* Verbesserter Telegraphenapparat mit Farbschrift. Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern Nr. 563, (1864)S. 86...88.

[181] *J.G. Einhart:* Die wirtschaftliche Entwicklung und Lage der Elektrotechnik in der Schweiz. Zürich, Rascher-Verlag, 1907.

[182] *A. De La Rive* et *E. Sarasin:* De l'action du magnétisme sur les gas traversés par des décharges électriques. Archives des Sciences Physiques et Naturelles 41(1871) p. 5...26.

[183] *E. Sarasin* et *L. De La Rive:* Sur la résonance multiple des ondulations électrique de M. Hertz se propageant le long de fils conducteurs. Archives des Sciences Physiques et Naturelles III/23(1890), p. 113...160.

[184] *E. Sarasin* et *L. De La Rive:* Les oscillations électriques. La Nature 21(1893)1027 p. 145...146.

[185] *H. Hertz:* Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft. Leipzig, Barth 1892.

[186] *W. Burkhard-Streuli:* Über die elektrische Beleuchtung Zürichs. Verhandlungen der Technischen Gesellschaft in Zürich 34(1889)-, S. 101...112.

[187] *J. Zeller:* Über technische Anwendung der Elektrizität mit Vorweisung zweier elektromagnetischer Maschinen und eines Galvanometers. Verhandlungen der Technischen Gesellschaft in Zürich 8(1845)-, S. 49...53.

[188] *H. Balmer:* Albrecht von Haller. - Berner Heimatbücher 119 - Bern, Paul Haupt, 1977

[189] *A. Tobler:* Dr. G. Haslers Apparat zur Einschaltung mehrerer Telephonstationen in ein und dieselbe Leitung. Verhandlungen der Technischen Gesellschaft in Zürich(1895/1902), S. 182...183.

[190] *C.E.L. Brown:* Kraftübertragung Kriegstetten-Solothurn. Centralblatt für Elektrotechnik 9(1887)-, S. 169...173.

[191] Electric transmission of energy by Oerlikon machines. Electrical World 11(1888)-, p. 42.

[192] C. E. L. Brown, (Ein Stück Geschichte der Elektrotechnik). ETZ 45(1924)22, S. 572...573.

[193] Notes on the career of Emil Kolben. Electrical World 45(1899)1(135), p. 302...303.

[194] The Lugano three-phase electric tramway. Electrician 38(1897)14(976), p. 438...439

[195] *E. Kolben:* Zur Frage der günstigsten Periodenzahl in Wechselstromanlagen. ETZ 15(1894)6, S. 77...79.

[196] *J. N. Leonard:* Das Leben des Karl Proteus Steinmetz. Berlin/Leipzig/Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt, 1930.

[197] *E. His:* Basler Gelehrte des 19. Jahrhunderts. Basel, Benno Schwabe, 1941.

[198] *P. Revilliod:* Physiciens et naturalistes genevois. Genève, Kundig, 1942.

[199] *E. Hagenbach:* Die Umkehrung der Ventilwirkung in Entladungsröhren. Annalen der Physik und Chemie Neue Folge 63(1897)13, S. 1...8.

[200] *C.D. Guillaume:* Über electrolytische Condensatoren. Dissertation der Universität Zürich, 1893.

[201] *E. Kolben:* Der Umschwung in der Maschinenindustrie durch die Entwicklung der Elektrotechnik. Zeitschrift für Elektrotechnik (Wien) 14(1896)-, S. 510...517.

[202] *H.R. Schmid:* Zwei Pioniere der Elektrotechnik. Max Schiesser 1880...1975. Emil Haefely 1866...1939. Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik 30. Zürich, Verein für wirtschaftshistorische Studien, 1976.

[203] *H.F. Weber:* Physikalische Industrie. Bericht über Gruppe 32 der schweizerischen Landesausstellung Zürich 1883. Zürich, Orell Füssli, 1894.

[204] *E. Hagenbach-Bischoff* et *L. Zehnder:* Sur la nature des étincelles dans les oscillations électriques de M. Hertz. Archives des Sciences Physiques et Naturelles III/26(1891), p. 21...43.

[205] *L. Zehnder:* Zur objectiven Darstellung der Hertz'schen Versuche über Strahlen electrischer Kraft. Separata aus: Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge 48(1892). Leipzig, Barth, 1892.

[206] *L. Zehnder:* Über die Reflexion und die Resonanz der Hertz'schen electrischen Schwingungen. Separata aus: Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge 49(1893). Leipzig, Barth, 1893.

[207] *L. Zehnder:* Versuche mit Strahlen electrischer Kraft; einfache objective Darstellung derselben. Separata aus: Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge 52(1894). Leipzig, J.A. Barth, 1894.

[208] *L. Zehnder:* Über den Ursprung der atmosphärischen Electricität auf der Erdkugel. Dingler's Polytechnisches Journal 248(1883)4, S. 141...147.

[209] *E. Hagenbach* und *L. Zehnder:* Die Natur der Funken bei den Hertz'schen electrischen Schwingungen. Separata aus: Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge 43(1891). Leipzig, J.A. Barth, 1891.

[210] *H. Staffelbach:* Peter Emil Huber-Werdmüller, 1836...1915, Emil Huber-Stockar 1865...1939, Vater und Sohn. Zwei Lebensbilder als Beitrag zur Geschichte der schweizerischen Technik, Zürich, Schulthess, 1943.

[211] *F. Rieter:* Peter Emil Huber-Werdmüller 1836...1915. Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik 7. Zürich, Verein für wirtschaftshistorische Studien, 1957.

[212] *L. Zehnder:* W.C. Röntgens Briefe an L. Zehnder. Zürich/Leipzig/Stuttgart, Rascher-Verlag, 1935.

[213] *J. Amsler-Laffon:* Resultate der Versuche über elektrische Kraftübertragung mittels Dynamomaschinen System C.E.L. Brown. Centralblatt für Elektrotechnik 9(1887)-, S. 162...169.

[214] *H.F. Weber:* Die Leistungen der elektrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn. Centralblatt der Elektrotechnik 10(1888)-, S. 164...174.

[215] *H. Dufour:* Note sur la rotation de masses métalliques dans un champ magnétique. Lausanne, Corbaz, 1890.

[216] *H. Behn-Eschenburg:* Untersuchungen über die electrischen Eigenschaften eines Guttaperchakabels. Fünfter Jahresbericht der Physikalischen Gesellschaft in Zürich 1891, S. 9...36. Uster-Zürich, Diggelmann, 1892.

[217] *A. Mousson:* Über die Electricität der Dampfbildung. Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1(1849)1, S. 1...16.

[218] *A. Denzler:* Der Drehstrom-Tram in Lugano. Schweizerische Bauzeitung 27(1896)25, S. 175...179.

[219] *H. Behn-Eschenburg:* Zur Regulierung von Drehstrommotoren. Schweizerische Bauzeitung 27(1896)12, S. 78...79.

[220] *F.Schindler-Jenny:* Elektrisch betriebener Backofen System Schindler. Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift 1(1904)19, S. 331...333.

[221] *H. Behn-Eschenburg:* Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon für Einphasenwechselstrom. Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift 1(1904)17, S. 297...302.

[222] *E. Huber:* Neue Stromzuführungsanlage für elektrische Eisenbahnen. Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift 1(1904)2, S. 28...29.

[223] Professor Dr. H. G. Weber (Nekrolog). Schweizerische Bauzeitung 59(1912)22, S. 299.

[224] *E. Hagenbach-Bischoff:* Über die Ventilwirkung bei Entladungen hoher elektrischer Spannungen im luftverdünnten Raume. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 79(1896)-, S. 63...64.

[225] *A. Kloss:* Walter Dällenbach, ein Pionier der Leistungselektronik. Elektroniker 22(1983)7, S. EL 26.

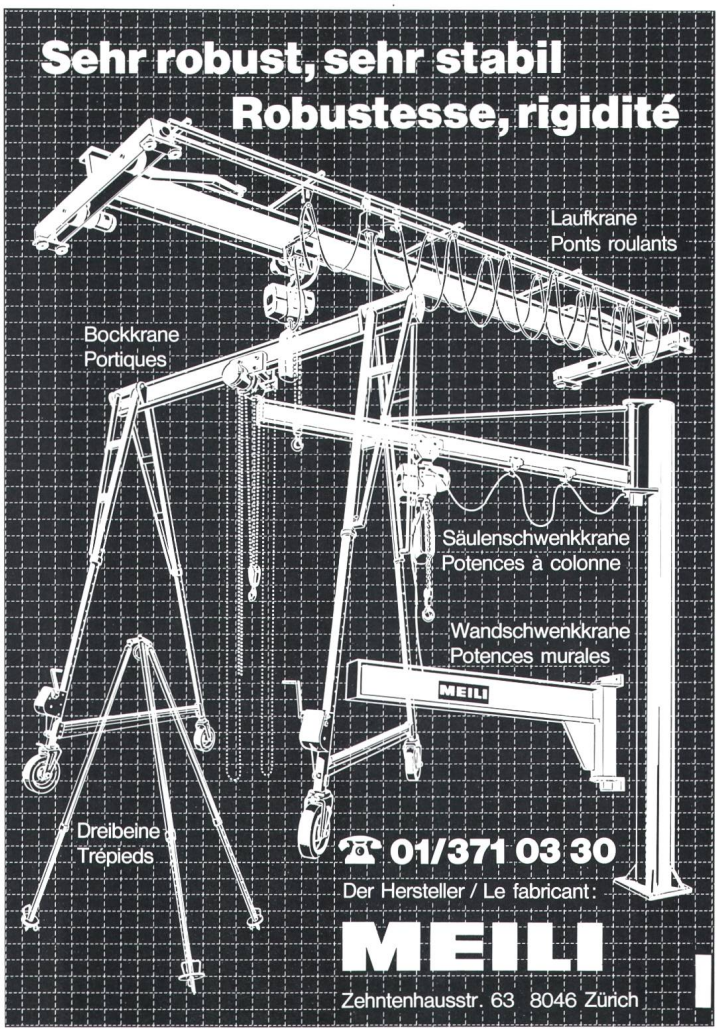
[226] *A. Kloss:* Geschichte der europäischen Leistungselektronik. Bull. SEV/VSE 77(1986)19, S. 1243...1249.

[227] *A. Kloss:* Die Entwicklung der Leistungsstromrichter. Bull. SEV/VSE 73(1982)15, S. 765...770.

[228] *A. Kloss:* Entwicklungsgeschichte der abschaltbaren Stromrichterventile. Bull. SEV/VSE 74(1983)21, S. 1239...1241.

[229] *E. Anwander* und *A. Kloss:* 75 Jahre BBC-Leistungselektronik. Elektroniker -(1988) 11, S. 77...86.

[230] *A. Kloss:* Von der Electricität zur Elektrizität. Ein Streifzug durch die Geschichte der Elektrotechnik, Elektroenergetik und Elektronik. Basel/Boston/Stuttgart, Birkhäuser-Verlag, 1987.



Schaltuhren

(und Stundenzähler)

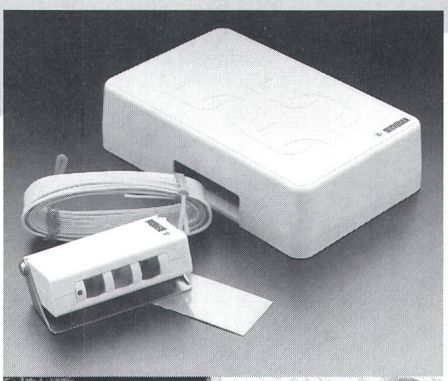
sind unsere Spezialität

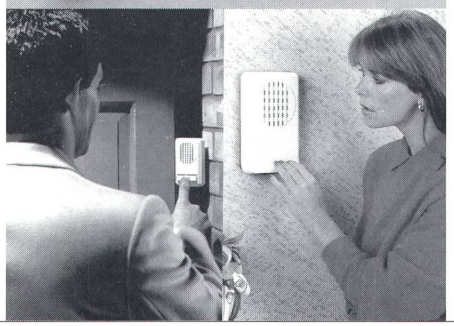
e.o.bär

3000 Bern 13
Postfach 11
Wasserwerkgasse 2
Telefon 031/22 76 11

TECHNOLOGIE - KNOW HOW - SERVICE

Melde-Anlagen





Technische Spitzenprodukte international führender Hersteller: SERVODAN und FRIEDLAND. Verkaufsberatung, Service und Vertrieb erfolgt über MAX HAURI AG. Dies bietet Gewähr für klare Distributionskanäle und hohe Warenpräsenz. Interesse an diesen Produkten? Rufen Sie uns an!

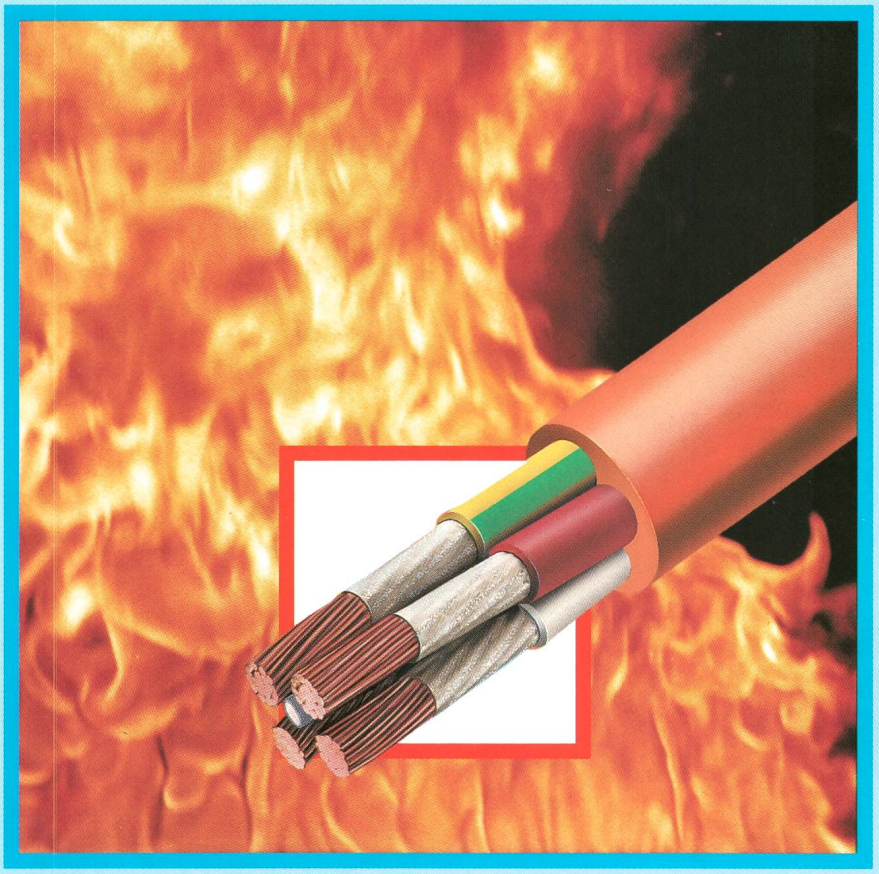
Technik:
Die Übertragung von Signalen oder Sprache dient der Sicherung, Energieeinsparung und erhöht den Komfort.
Infra-Gong: Meldeanlage mit unsichtbarar Lichtschranke. Reichweite bis 6m.
Für 4 Lichtschranken und 10 Taster.
Password: Intercom Sprechanlage. Distanz bis 30m. Verwendung mit bestehenden Drähten. Gong und Gegensprechanlage in einem Gerät.

Anwendung:
Überwachung von Eingängen, offenen Türen, Räumer oder Objekten.
Für Büros, Läden, Lager, Produktionshallen, Maschinenkontrolle, Museen, Ausstellungsräume, Hotels etc.

Weitere Produkte:
Lichtschranken; Infrarotschalter; Mobile Alarmanlagen (Infrarot); Dämmerungsschalter; Signalanlagen; Industrieglocken; Gongs; Leuchten mit PIR-Schalter; Elektronische und mechanische Schaltuhren.

MAX HAURI AG

Herstellung und Vertrieb von Bauteilen für die Elektrotechnik
Kabelkonfektionierung; Beleuchtungstechnik; Antriebstechnik
CH-9220 Bischofszell Telefon 071-81 17 68
Telex 882 967 mhag ch Telefax 071-81 23 53



Im Brandfall während 3 Stunden voll funktionsfähig:

RADOX TYP FR FEUERBESTÄNDIGE KABEL

Feueralarmsysteme, Notbeleuchtungen, Ventilationen, Aufzüge und Kommunikationssysteme haben besonders im Katastrophenfall lebenswichtige Funktionen zu erfüllen. Feuerbeständige RADOX-Kabel Typ FR, mit einer kombinierten Flammbarriere, sind halogenfrei und funktionieren auch im Brandfall noch während vollen 3 Stunden absolut zuverlässig.

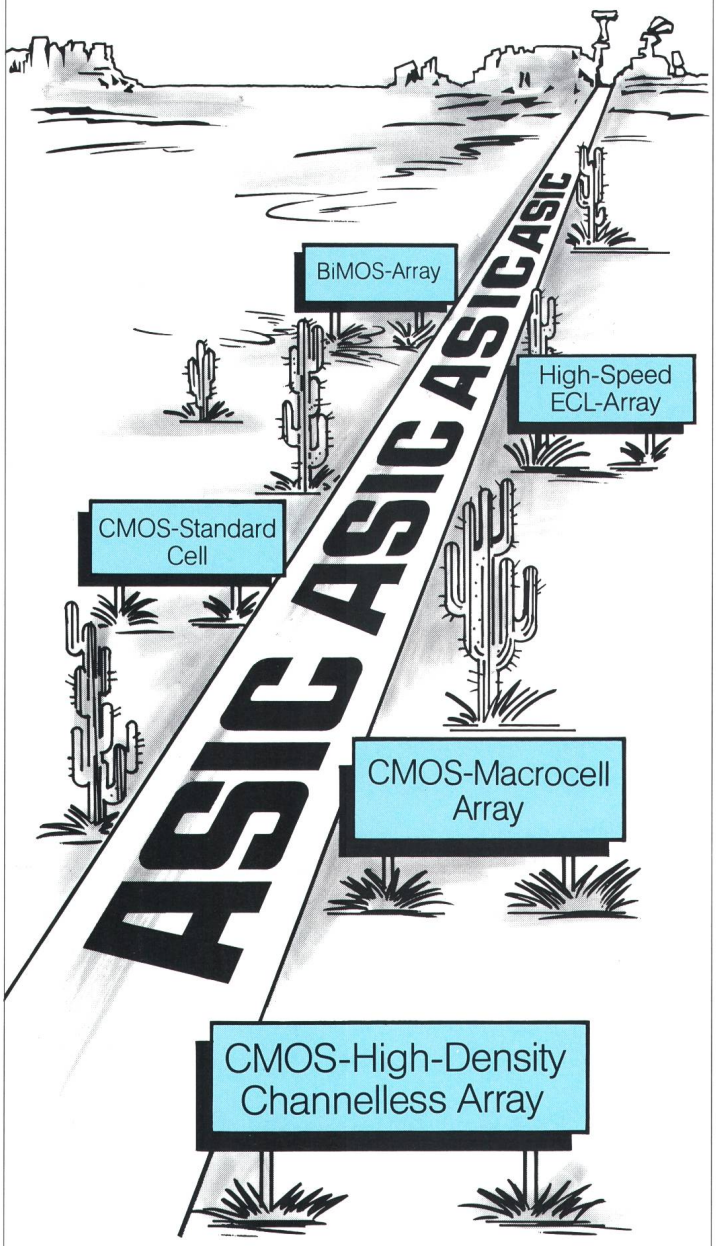
Verlangen Sie unsere Dokumentation über RADOX-Sicherheitskabel.

HUBER+SUHNER AG

Geschäftsbereich Kabel
CH-8330 Pfäffikon/ZH
☎ 01 952 22 11
CH-9100 Herisau
☎ 071 53 41 11

MOTOROLA

Für ASIC brauchen Sie nicht nach Arizona zu fahren.



Unser Design-Center ist bereits mit dem Hersteller in Phoenix verbunden.

Profitieren Sie. Rufen Sie uns an. ASIC sind unsere Stärke.

Omni Ray AG, Industriestrasse 31, CH-8305 Dietlikon/Zürich

Telefon 01/835 21 11

OmniRay

Alles, was technisch Zukunft hat.

358

Für Entfeuchter zu ANSON:

Grosse Luft-

Entfeuchter für Lager, Pumpwerke, Schaltzentralen, Zivilschutz. Gegen Korrosion, Fäulnis, Schimmelbildung. 380 V. Preisgünstig.

GENERAL ELECTRIC

Schützen vor Feuchtigkeitsschäden in Kellern, Archiven, Lagern etc. Frei aufstellbar. 220 V, 600 W. Ab 1250.–

Baustellen-Luft-

Entfeuchter für gleichmässige, rasche, schonende Austrocknung von Mauern, Verputzen, Farben etc. 220 V, 600 W. Ab 1990.–

Fragen Sie uns an! ANSON AG 01/461 11 11
Friesenbergstrasse 108 8055 Zürich

Wir fertigen

anspruchsvolle, massgeschneiderte Steuerungen mit Kompetenz -seit 1965- warum nicht auch

für Sie Steuerungen

konventionell • speicherprogrammiert

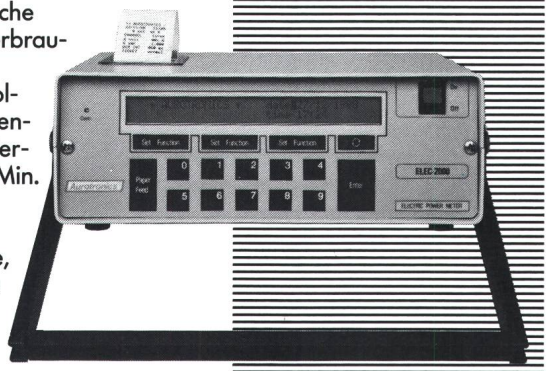
detron ag 4332 Stein

4332 Stein Tel. 064 - 63 16 73

ENERGIE-PROBLEME?

ELEC 2000 löst sie!

Das ELEC 2000 ist ein tragbares Messgerät für die Kontrolle von 1-Phasen sowie symmetrische und unsymmetrische 3-Phasen-Verbraucher.



Es werden folgende Momentanwerte, Intervallwerte (1 Min. – 120 Min.), Tagesdurchschnittswerte, Extremwerte und kumulierte Werte jeder Phase sowie des Systems angezeigt und registriert: Volt, Amp., cos, kW, kVAr (Ind. und Kap.), kWh, kVArh (Ind. und Kap.), V max., V min., A max. mit Zeitangabe und Datum.

CARLO GAVAZZI

Carlo Gavazzi AG Grabenstrasse 25
CH-6340 Baar Telefon 042-33 45 35
Telefax 042-31 68 50 Telex 868756

Die Zukunft ist WEISS Denn...
ab heute ist das Licht WEISS!

WEISS SATIN

WEISSER, WEICHER, BESSER!

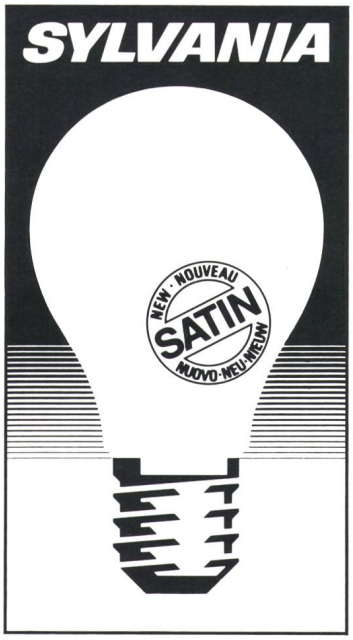
HELL... Satin-weiss bietet Ihren Kunden einen neuen Lampen-Standard mit ausgeglicheneren und besserem Qualitäts-Licht. Auch die Lampe sieht besser aus, ob sie brennt oder nicht.

Satin-weisse Lampen entsprechen den internationalen Normen (IEC 64) für Lichtstrom, sind jedoch viel moderner und attraktiver.

WEISS... Das Geheimnis von satin-weiss liegt in seiner reinen, weissen Beschichtung, die durch ein hochtechnisches, elektrostatisches Verfahren erzielt wird, das das herkömmliche Ätz-Verfahren innenmattiger Glühlampen ersetzt.

Satin-weisse Lampen können herkömmliche Glühlampen in innenmatt und klar in all den Anwendungsbereichen ersetzen, wo Lichtqualität und Aussehen der Lampen wichtig sind. Dies ist die Universalbeleuchtung der Zukunft!

...UND DER PREIS STIMMT! Sylvania's technischer Fortschritt macht es möglich, diese verbesserten Glühlampen zu den gleichen Preisen wie diejenigen der Innenmatt-Ausführung anzubieten.



Satin-weiss wird ein Sieger und bringt Ihnen einzigartige Verkaufsmöglichkeiten!

Überzeugen Sie sich, indem Sie ab sofort Ihren Kunden satin-weisse Glühlampen verkaufen. Entsprechende Verkaufshilfen stehen Ihnen zur Verfügung. Unsere Aussendienstmitarbeiter beraten Sie gerne.

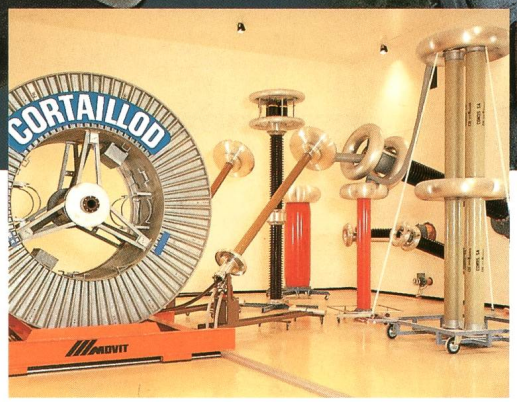
Satin-weisse Glühlampen sind in vielen Typen/Ausführungen lieferbar und werden damit allen Bedürfnissen gerecht.

Ich möchte mehr wissen über "Satin-Weiss".
Name: _____
Adresse: _____
_____

Einsenden an:
GTE Sylvania AG
4, chemin des Léchères
CH-1217 Meyrin
Tel. 022/82 00 72, Telex 28 233

SYLVANIA GTE

Dans le cœur de ce câble réside le secret de sa longévité



Exclusivité Câbles Cortaillod: laboratoire de mesure des décharges partielles pour câbles jusqu'à 480 kV

Entre deux câbles HT, la différence ne se voit pas de l'extérieur, ni même sur une coupe. Il faut pouvoir en ausculter le cœur dans les moindres détails et sur toute la longueur. Câbles Cortaillod ne se contente pas de soins extrêmes pour concevoir et fabriquer ses câbles. Il consacre d'importants investissements aux mesures, essais et contrôles. Des laboratoires dotés d'équipements puissants déterminent les caractéristiques et la qualité qui conditionnent les performances et la durée de vie des câbles. Câbles Cortaillod: une technologie avancée, des services, la sécurité.

CH-2016 CORTAILLOD/SUISSE
TÉLÉPHONE 038 / 44 11 22
TÉLÉFAX 038 / 42 54 43
TÉLEX 952 899 CABC CH

CABLES CORTAILLOD
ÉNERGIE ET TÉLÉCOMMUNICATIONS