

Zeitschrift: Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik
Herausgeber: Verein für wirtschaftshistorische Studien
Band: 55 (1992)

Artikel: Chalres E. L. Brown (1863-1924), Walter Boveri (1865-1924) : Gründer eines Weltunternehmens
Autor: Lang, Norbert
Kapitel: Der Aufstieg der Elektrotechnik im 19. Jahrhundert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1091032>

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: 18.01.2026

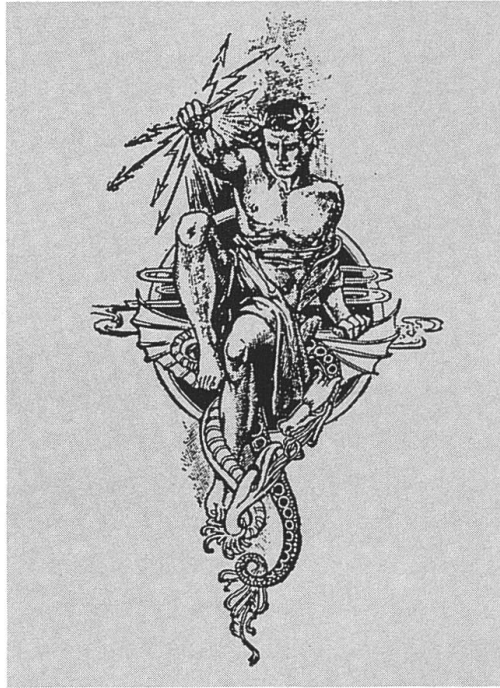
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der Aufstieg der Elektrotechnik im 19. Jahrhundert

«Fast unbemerkt begann die Welt sich aus dem Zeitalter James Watts zu lösen und in das Zeitalter der Elektrizität überzugehen.»

M. Josephson

Allegorie auf die Elektrizität um 1900



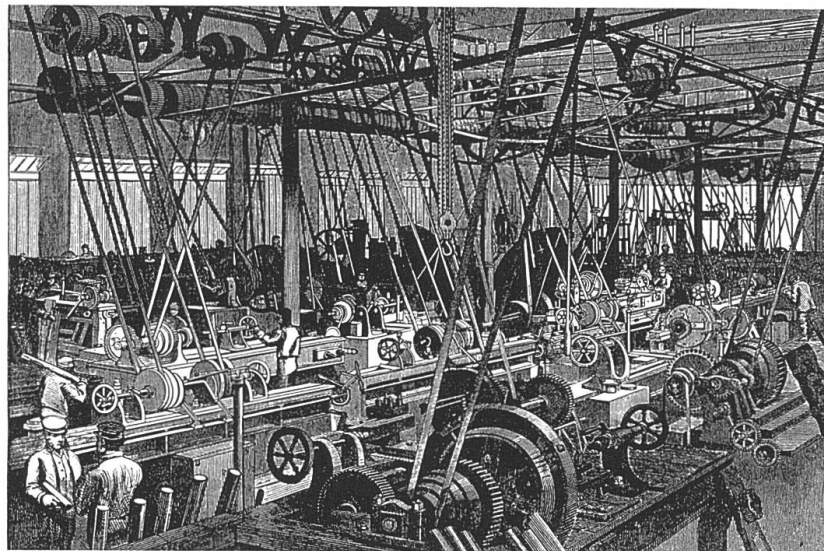
Die Technik ist ebenso alt wie die Menschheit. Um sich in der rauhen Natur behaupten zu können, war der Mensch gezwungen, Werkzeuge und Waffen zu erschaffen. Fehlende Kraft und mangelnden Körperschutz musste er mit dem Geiste wettmachen. So lernte er, sich die Stoffe und Kräfte der Natur dienstbar zu machen. Der Weg war lang und mühsam: vom Steinfäustel, der vor mehreren hunderttausend Jahren als Waffe und Schlagwerkzeug verwendet worden war, bis zur ersten künstlichen Energiequelle, dem Feuer, vor etwa hunderttausend Jahren. Das Feuer erschloss wiederum neue Werkstoffe und Bearbeitungsverfahren. Vor rund 7000 Jahren wurde das Rad er-

funden. Ausgehend von einfachen Werkzeugen und Geräten schuf der Mensch im Laufe einer langen Entwicklungszeit immer perfektere Maschinen, die ihn von körperlichen und neuerdings auch von geistigen Tätigkeiten zu entlasten vermögen. «Technik ist die Anstrengung, um Anstrengung zu vermeiden», definierte der spanische Philosoph Ortega y Gasset.

Das neunzehnte Jahrhundert war eine Epoche des ungehemmten technischen Fortschritts. Dampfkraft, Eisenbahn, Chemie und Elektrizität entwickelten sich zu Schlüsseltechnologien, welche unserer westlichen Kultur und schliesslich der ganzen Welt ein völlig neues Gesicht verliehen haben. Ausgangspunkt dieser Entwicklung war die Erfindung der Dampfmaschine, die sich in den industrialisierten Ländern rasch ausbreitete. In der Einleitung zu seinem mehrfach aufgelegten Lehrbuch über Dampfmaschinen schrieb der Basler Gelehrte Christoph Bernoulli 1824: «In der Dampfmaschine haben wir ein Mittel gefunden, an allen Orten wenigstens wo nur Wasser und Brennstoff vorhanden sind, jede erforderliche Kraft uns selbst zu erzeugen, die wir verlangen mögen . . . Die Dampfmaschine hat uns in den Stand gesetzt, eine anhaltende, fortdauernde Kraft selbst zu schaffen, wie sie die Industrie, und zwar im weitesten Sinn des Wortes, bedarf. Die Menschheit ersteigt mit dieser Erfindung daher eine neue Stufe; und die Zivilisation macht einen Fortschritt, der jenem eines Jägervolkes nicht unähnlich ist, das sich zu einem Ackerbauenden erhebt.»

Die Dampfmaschine beschleunigte die Güterproduktion und veränderte die Arbeitstechniken in Industrie und Landwirtschaft grundlegend. Holz wurde als Werkstoff weitgehend durch Guss- und Schmiedeeisen verdrängt. An die Stelle der Heimarbeit und der Manufakturen traten Fabriken. Maschinen produzierten Maschinen. Qualität und Quantität der produzierten Güter wurden laufend gesteigert. Die Zahl der Arbeitsplätze stieg fast ins Unermessliche. Menschenmassen mussten zu den Fabriken gebracht, die Fabrikzeugnisse in weite Länder verteilt werden. Auch das Transportwesen wurde durch die Dampfmaschine revolutioniert. Neue Verkehrsmittel wie Eisenbahn und Dampfschiff entstanden. Eine entsprechende Nachfrage war vorhanden.

Während die frühen Fabriken zur Deckung ihres Energiebedarfs an Wasserläufen angesiedelt werden mussten, ermöglichte die Einführung der Dampfmaschine eine gewisse Unabhängigkeit vom Standort. Mit leistungsfähigen Dampfmaschinen ergaben sich oft Kraftübertragungen auf grössere Distanzen. Auf mechanischem Weg war dies eine aufwendige Angelegenheit. Innerhalb mehrstöckiger Fabriken erfolgte die Energieverteilung vertikal über die sogenannte Königswelle. Von dieser zweigten auf jedem Stockwerk an Decke und Wänden entlang geführte, horizontale Transmissionswellen ab, welche die Antriebskraft den einzelnen Maschinen über Riemen zuführten. Mit Erfolg lieferte die Winterthurer Firma J. J. Rieter & Co. ab 1860 Drahtseiltransmissionen. Diese machten es möglich, die Leistung einer Dampfmaschine oder Turbine über grössere Weiten zu übertragen und gleichzeitig auf mehrere Energiebezüge aufzuteilen. Etwa hundert Pferdestärken konnten so bis zu einem Kilometer weit



fortgeleitet werden. Solche mechanische Kraftübertragungs- und Verteilungsanlagen existierten unter anderem in Fribourg, Schaffhausen und Zürich. Berühmt wurde auch die 1889 gebaute, 70 Meter lange «schiefe» Welle der Schweizerischen Industriegesellschaft Neuhausen am Rheinfall, mit welcher die Energie einer Turbine in ein hoch über dem Fluss liegendes Fabrikgebäude übertragen wurde.

Nachdem der klassische Maschinenbau noch streng zwischen Kraft- und Arbeitsmaschinen unterschieden hatte, machte die Elektrotechnik diese Unterteilung inzwischen überflüssig. Seit der Einführung elektrischer Antriebe enthalten sowohl Werkzeug- wie Textil- und Verpackungsmaschinen meistens eine grössere Zahl von Elektromotoren, welche die einzelnen Bewegungen unabhängig voneinander steuern. Matthew Josephson, der oben zitierte massgebende Biograph Edisons, schrieb: «Die Fabriksäle des neunzehnten Jahrhunderts wurden durch mächtige Transmissionswellen und ein Dickicht von Antriebsriemen verdüstert. Heute treiben grosse und kleine Elektromotoren die Produktionsmaschinen mit jeder gewünschten Leistung und Drehzahl an.»

*Unfallträchtiger
Fabriksaal im vorelek-
trischen Zeitalter:
Maschinenantriebe
über Transmissions-
wellen und -riemen*

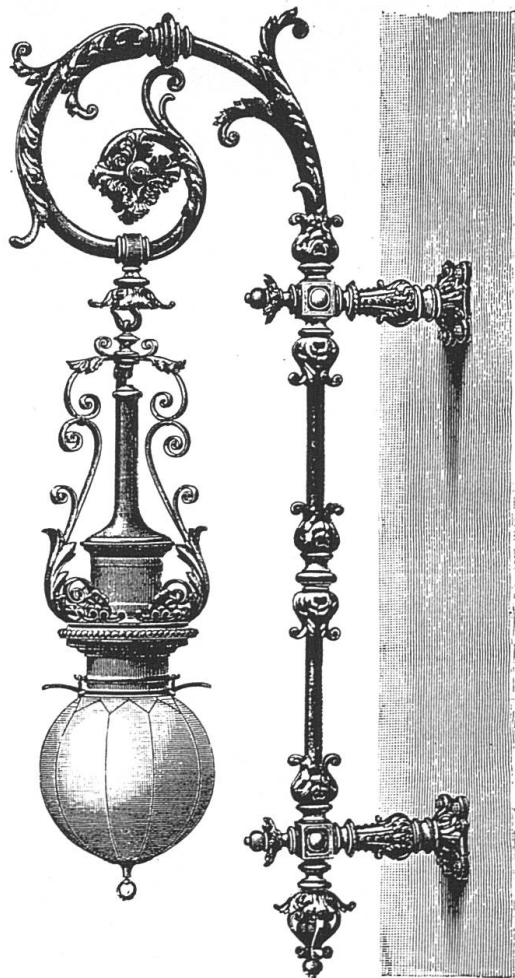
Vor hundert Jahren verzeichnete die Elektrotechnik einen ungeahnten Auf-

schwung. Ihrem endgültigen Durchbruch war die Entdeckung wichtiger elektrischer Einzelphänomene und physikalischer Zusammenhänge vorausgegangen. Stellvertretend für alle diese Arbeiten seien hier nur die Namen Volta, Ampère, Oersted, Ohm, Faraday, Siemens und Edison genannt. Elektrolyse und Galvanoplastik, Telegraph und Telefon, Lichtbogenlampe, Elektromotor, Glühlampe und Röntgenröhre förderten die Nachfrage nach elektrischem Strom ganz erheblich. Die Erfindung der auf dem Induktionsprinzip basierenden Dynamo-maschine durch Wheatstone und Siemens erschloss ein gewaltiges Potential an elektrischer Energie. Anlässlich der Elektrotechnischen Ausstellung von 1881 in Paris konnte ein grosses Publikum erstmals den Luxus des

elektrischen Lichts bestaunen. Einem zeitgenössischen Ausstellungsbericht können wir entnehmen: «Wir stellen uns das elektrische Licht gewöhnlich in Form blendend heller Lichtquellen vor, die in ihrer Härte dem Auge weh tun... Hier jedoch haben wir eine Lichtquelle vor uns, die irgendwie zivilisiert und unsern Gewohnheiten angepasst wurde.» Schon ein Jahr später nahm in New York an der Pearl Street das erste Dampfkraftwerk der Welt den Betrieb auf und versorgte die umliegenden Quartiere mit elektrischem Strom. Und als 1883 das Warenhaus «Printemps» in Paris als eines der ersten Geschäftshäuser die elektrische Beleuchtung einführte, berichtet die Zeitschrift «La Lumière électrique» begeistert: «Den Eindruck, den dieser gigantische Glaspalast macht, ist wahrhaft ausserordentlich. Unter der gewaltigen Strahlung des elektrischen Lichts gewinnt das ganze Viertel Leben.»

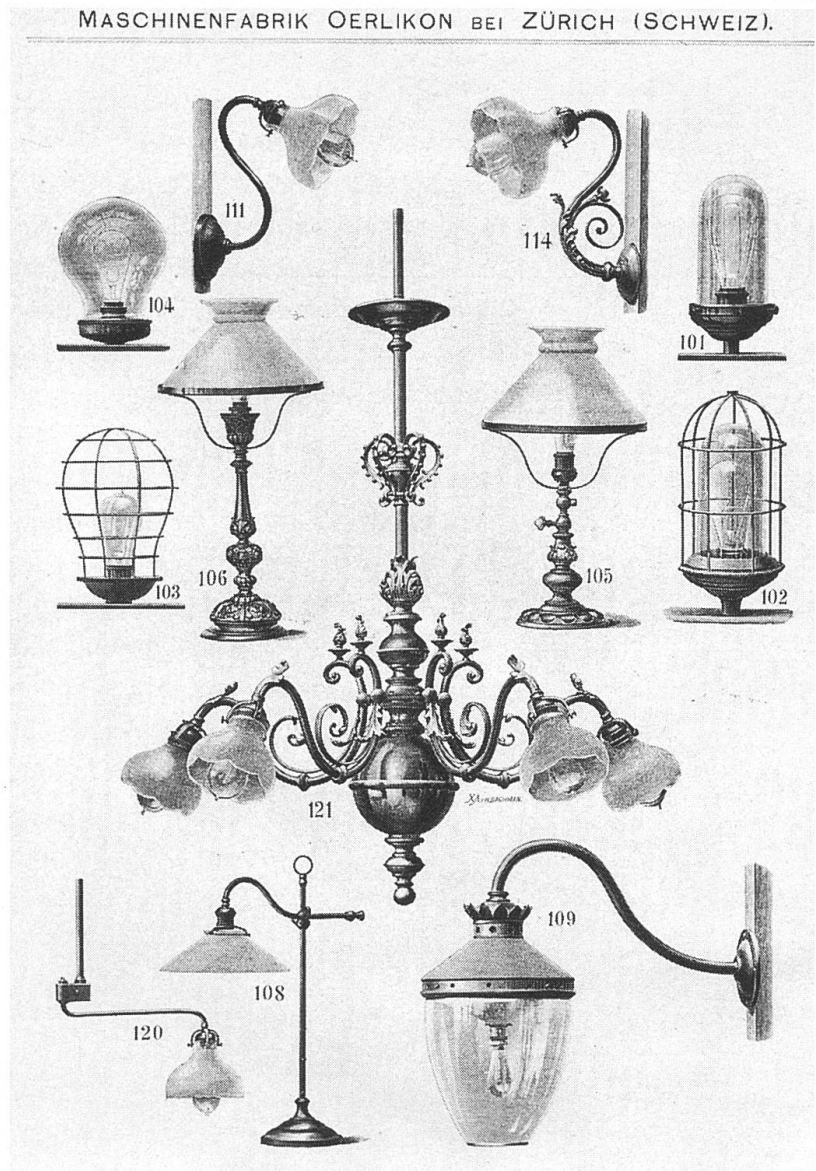
In der Schweiz und in anderen Gebirgsländern waren es die vorhandenen Wasserkräfte, welche bald die Nutzung zur Stromerzeugung nahelegten. Daraus entwickelte sich eine Reihe neuer Industriesparten. Nach 1880 begannen auch in der Schweiz mehrere Unternehmen sich mit der Herstellung von elektrischen Apparaten und Maschinen zu befassen. Mit der Elektrotechnik starteten 1881 Bürgin & Alioth in Münchenstein bei Basel und im gleichen Jahr auch de Meuron et Cuénod in Genf, die spätere S. A. des Ateliers de Sécheron. 1883 folgte die Zürcher Telephon-Gesellschaft mit einer eigenen Fabrikationsstätte für elektrische Geräte und ebenso die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik SLM in Winterthur. Und schliesslich nahm 1884 die acht Jahre zuvor gegründete Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon, die nachmalige MFO, den Bau

*Elektrische Bogenlampe
um 1885*



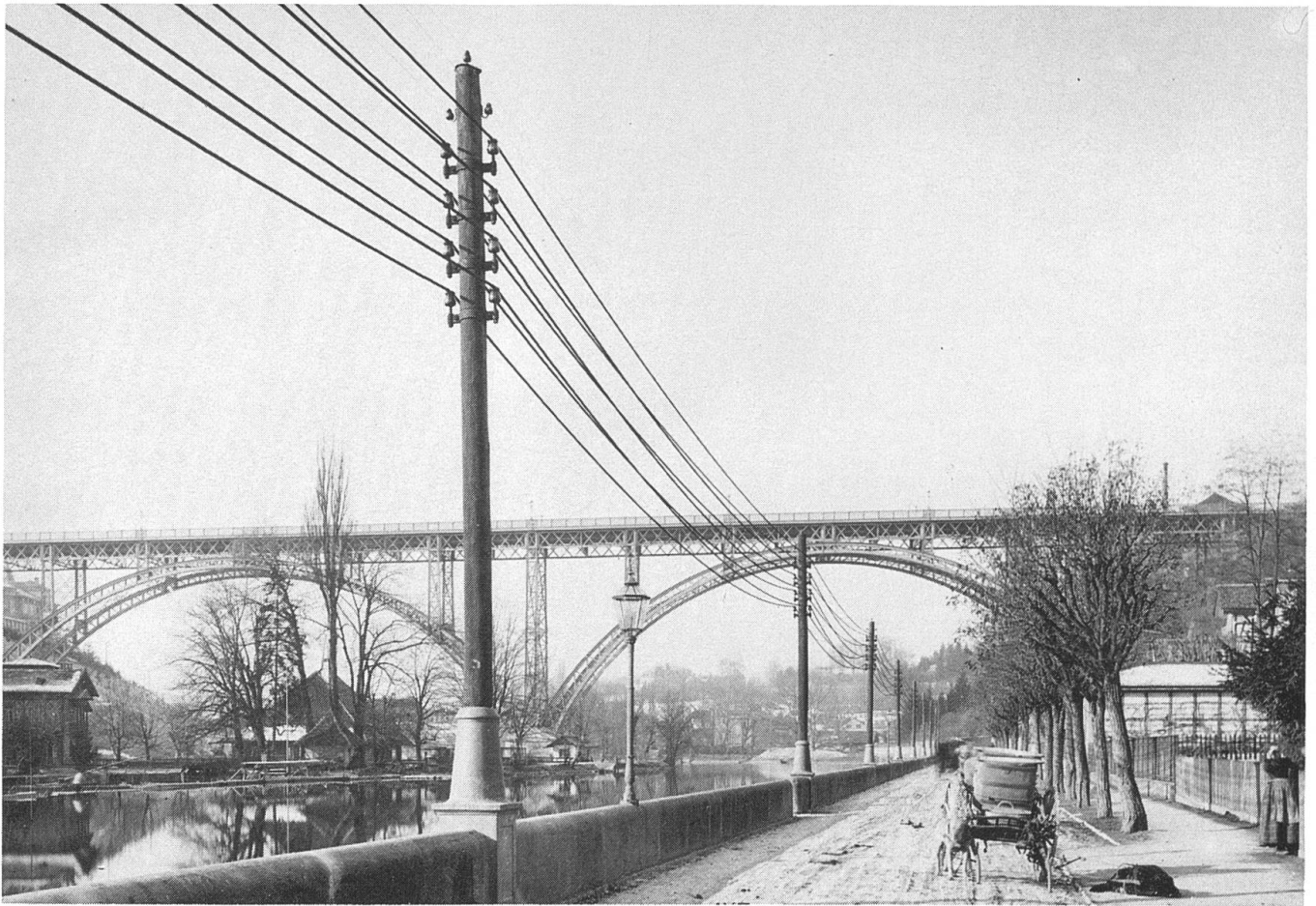
von elektrischen Maschinen auf. Rasch zur Tatsache werdende Visionen verbreitete der «Bericht über Handel und Industrie im Kanton Zürich für das Jahr 1882»: «Die Anwendung der Wasserkraft für die Erzeugung von Elektrizität, sei es zur Kraftübertragung, sei es zur Erzeugung von Licht oder zu andern physikalischen oder chemischen Zwecken, geht, wir sind davon überzeugt, einer baldigen und bedeutenden Entwicklung entgegen.» Doch wer kann sich heute noch vorstellen, dass die Übertragung von elektrischem Strom auf grosse Distanz im letzten Jahrhundert noch von vielen Fachleuten für unmöglich erklärt worden ist!

Hermann Wartmann schrieb 1902: «Die eigentlich epochemachende Neuerung brachte die Elektrotechnik, deren sich die Schweiz gleich von den ersten Anfängen an mit grosser Energie bemächtigte. Mit der Herstellung von Dynamomaschinen gingen um das Jahr 1880 Basel, Genf, Neuenburg und Zürich fast gleichzeitig voran . . . Die Anlagen für elektrische Beleuchtung und elektrische Kraft- und Arbeitsübertragung folgten einander auf dem Fusse. Kleinere und grössere Elektrizitätswerke entstanden nicht bloss in einer langen Reihe von Städten und Dörfern, sondern auch für einzelne Fabriken, grosse Gasthöfe usw . . . Alle diese neuen Einrichtungen für elektrotechnische Zwecke verlangten mechanischen Betrieb und gaben daher den Konstruktionswerkstätten für Elektromaschinen zeitweise fast überreichliche Beschäftigung. Ausserdem riefen sie mannigfaltige Hilfsindustrien ins Leben. Man darf sagen, dass die Elektrotechnik, begünstigt durch unsere zahlreichen Flussläufe mit starkem Gefälle, in der Zeit von wenigen Jahren zu einer noch in voller Entwicklung stehenden Hauptindustrie geworden ist . . .»



Im Jahre 1880 wurde in Zürich das erste Telefonnetz der Schweiz erstellt. Ein Jahr später nahm das Eidgenössische Polytechnikum, heute ETH, erstmals fakultative Übungskurse über Elektrizitätslehre in das Programm auf. Vorher war dieses Fach lediglich im Rahmen der Physikvorlesungen behandelt worden. «Geschieht in dieser Sache nichts, so wird die Schule aus ihrer jetzigen Stellung allmählich auf tiefere Stufen hinabgedrängt werden», mahnte 1883 der Schulbericht. 1890 entstand am Polytechnikum das Institut für Elektrotechnik. Dessen erster Leiter war Heinrich F. Weber (1843 – 1912). Im Jahre 1895 wurde Walter Wyssling (1862 – 1945) eine Professur für angewandte Elektrotechnik übertragen. Die Vorlesungen im Fach

Lampen für Privathaushalte (MFO-Katalog von 1889)



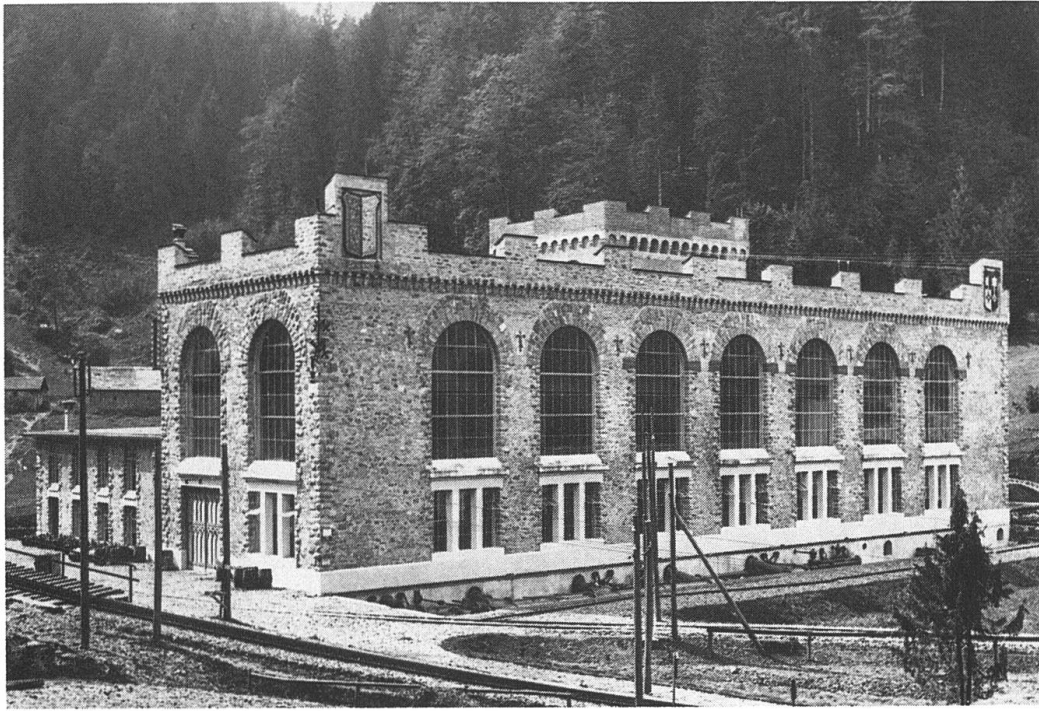
Die Elektrizität beginnt sich auszubreiten (Bern 1891)

Starkstromtechnik (heute Energietechnik) wandten sich vorerst an Maschineningenieure. Seit 1924 verleiht die ETH den Titel Elektroingenieur. Erst 1935 wurde eine selbständige Abteilung für Elektrotechnik geschaffen.

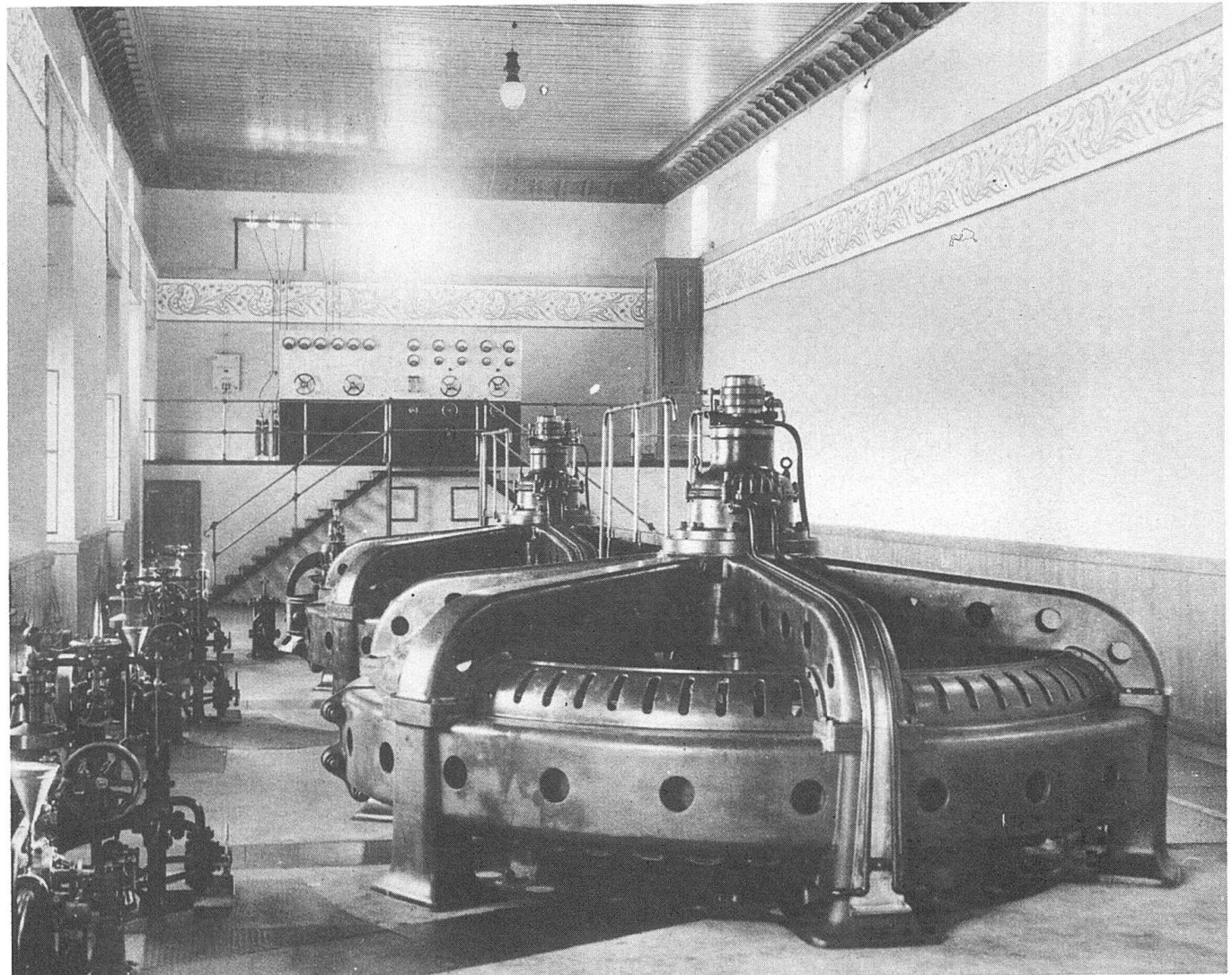
Die Wasserkraftnutzung wurde durch die Elektrotechnik in völlig neue Dimensionen vorangetrieben. Mehrere Firmen widmeten sich in der Schweiz dem Bau von Wasserturbinen. So Escher Wyss in Zürich, Rieter in Winterthur, Bell in Kriens, Faesch & Pictet (später Charmilles) in Genf sowie die Ateliers de Constructions Mécaniques in Vevey. Beim Bau der ersten Elektrizitätswerke nach 1885 kamen noch vielfach Turbinen der frühen Bauweisen nach Jonval oder Girard zum Einsatz. Selbst kleinere Werkstätten wagten sich auf dieses Gebiet des Maschinenbaus vor. Beispielsweise wurde die Girardturbine, welche 1886 die Dynamos für die Stromübertragung von Kriegstetten nach Solothurn antrieb, durch den

Deitinger Mechaniker und Mühlenbauer Josef Meyer angefertigt. Beim Bau des ersten Niagara-Kraftwerks in den USA um die Jahrhundertwende wurden Schweizer Turbinen von Charmilles und Escher Wyss installiert. Neue Turbinentypen eröffneten ganz enorme Leistungspotentiale. Für Fallhöhen bis 2000 Meter bei relativ geringen Wassermengen war es die in Amerika erfundene Pelton-Aktionsturbine. Sie wurde zur idealen Kraftmaschine für Speicherkraftwerke im Gebirge. Bei mittलगrossen Gefällen bis etwa 700 Meter und mittleren Wassermengen gelangt die ebenfalls in den USA entstandene Francis-Reaktionsturbine zum Einsatz. Schliesslich wurde es mit der vom Österreicher Kaplan 1916 erfundenen Propellerturbine möglich, auch die grossen Wassermengen der mittelländischen Flüsse bei verhältnismässig geringem Gefälle optimal für die Stromgewinnung zu nutzen.

Auch die Architektur wurde durch



*Zentrale Obermatt des
Elektrizitätswerks Engen-
berg (1905)*



*Wasserkraftwerk
Festi-Rasini Mailand,
Maschinenraum mit
BBC-Generatoren 1903*

die Elektrotechnik vor neue Aufgaben gestellt. Während die frühen Klein-kraftwerke noch in bescheidenen Holz- oder Backsteinschuppen untergebracht waren, bestechen die um die letzte Jahrhundertwende errichteten grossen Flusskraftwerke vielfach noch heute durch ihre repräsentative architektonische Gestaltung. Viele dieser unter Denkmalschutz stehenden Bauten tragen die Handschrift berühmter Architekten, die in dieser Sparte der Industriearchitektur die Herausforderung eines neuen Zeitalters erkannten. Prestigeträchtige Kultbauten aus alpinem Granit und von schlossähnlichem Aussehen sollten den technischen Fortschritt symbolisieren. Es verwundert keineswegs, an ihren bisweilen an mächtige Kathedralen mahnenden Gebäudefronten mit trutzigen, zinnenbewehrten Giebeln die verschiedensten Baustile zitiert zu finden: Vom Klassizismus über die Neogotik bis zum Jugendstil und zur neuen Sachlichkeit weist die Kraftwerksarchitektur genügend Schulbeispiele vor. Auch die Innenräume der damaligen Kraftzentralen mit ihren oftmals von edlen Hölzern eingefassten Marmorschalttafeln, den blankpolierten Messinggehäusen und den weiss emaillierten Zifferblättern der Anzeigeinstrumente, den wohlproportionierten Apparaten und Maschinen zeigen eine bis ins letzte

Detail gehende, liebevolle Gestaltung. Ausgesuchte Farbgebung und geometrisch ansprechende Proportionen der Dachbinder und Baukubaturen, luxuriöse Mosaikböden und handgeschmiedete Brüstungsgeländer sowie die feierlich hohen Rundbogenfenster mit ihren ornamentalen Friesen; all dies drückt Stolz und Genugtuung über die technischen Errungenschaften des neuen Jahrhunderts aus.

Für die Stromerzeugung auf thermischem Wege löste kurz nach der Jahrhundertwende die schnellaufende Dampfturbine die langsame Kolbendampfmaschine ab. Auch hierzu brauchte es Erfindergeist und umfangreiche fertigungstechnische Innovationen. Sogar der grösste Traum der Ingenieure, die selbsttätige Maschine, der Automat, welcher menschliches Eingreifen nicht mehr benötigt, wurde Realität: Wir sind heute umgeben von durch Geisterhände gesteuerten Maschinen und Automaten, die uns von vielen Handgriffen, Muskel- und Denkanstrengungen entlasten. Ohne Elektrotechnik und Elektronik wären sie niemals möglich geworden! Jede Erfindung, jede technische Verbesserung tendiert auf eine Perfektionierung unseres Daseins hin. Verbunden damit sind leider manchmal auch Verluste menschlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten. Im Zuge der Industrialisierung starb manches traditionsreiche Handwerk aus. Andererseits stellen neue Technologien für kreative Techniker ungeheure Herausforderungen dar. Wenn es gelingt, zukunftssträchtige Zweige der Technik und vorhandenes Know-how miteinander zu verbinden und wirtschaftlich erfolgreich umzusetzen, so profitiert davon letztlich die gesamte Wirtschaft eines Landes. Ein Musterbeispiel dazu liefert das nachstehend beschriebene Lebenswerk von Charles E. L. Brown und Walter Boveri.

Während die SBB noch mit Dampf betrieben werden, fährt das Tram schon elektrisch (Aufnahme in Schlieren ZH 1901)

