

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 5 (1914)
Heft: 8

Artikel: Die Schweizerische Elektrizitäts-Industrie an der Landesausstellung in Bern 1914 [Schluss]
Autor: Bauer, Bruno
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1056633>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.12.2024

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

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich mit den Jahres-Beilagen „Statistik der Starkstromanlagen der Schweiz“ sowie „Jahresheft“ 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 das

Generalsekretariat

des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins,
Neumühlequai 12, Zürich 1 - Telefon 9571

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

Verlag: Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei
A.-G., Zürich

Bahnhofstrasse 61, Zürich I (Telefon 6741)

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

Ce bulletin paraît mensuellement et comporte comme annexes annuelles la „Statistique des installations électriques à fort courant de la Suisse“, ainsi que l'„Annuaire“.

Prière d'adresser toutes les communications concernant la matière du „Bulletin“ au

Secrétariat général

de l'Association Suisse des Electriciens
Neumühlequai 12, Zurich 1 - Téléphone 9571

Toutes les correspondances concernant les abonnements, l'expédition et les annonces, doivent être adressées à l'éditeur:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A.
Zurich

Bahnhofstrasse 61, Zurich I (Téléphone 6741)

Abonnementspreis
für Nichtmitglieder inklusive Jahresheft und Statistik:
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 25.—.
Einzelne Nummern vom Verlage Fr. 1.50 plus Porto.

Prix de l'abonnement annuel (gratuit pour les membres de l'A.S.E.), y compris l'Annuaire et la Statistique, Fr. 15.—
pour la Suisse, Fr. 25.— pour l'étranger.
L'éditeur fournit des numéros isolés à Fr. 1.50, port en plus.

V. Jahrgang
V^e Année

Bulletin No. 8

August 1914
Août

Die Schweizerische Elektrizitäts-Industrie an der Landesausstellung in Bern 1914.

Von *Bruno Bauer*, dipl. Ing.

(Schluss.)

II. Apparatebau.

Der Bau von Schaltanlagen und Apparaten hat von jeher in der Schweiz namhafte Förderung erfahren, wie auch in den letzten Jahren eine ganz bedeutende Steigerung der Gesamtproduktion nachzuweisen ist. Dafür spricht schon die im Verlauf der letzten zehn Jahre erfolgte Gründung von Spezialfirmen der Apparatenbranche, die heute neben unseren Grossfirmen einen bedeutenden Exporthandel unterhalten. So ist denn auch die Landesausstellung von diesem Gebiet reichhaltig beschickt worden.

a. Oelschalter und Relais.

Der heutige Stand im Oelschalterbau ist durch die weitgehende Vereinheitlichung der Konstruktionsdaten im Sinne der vom Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Schalterserien und deren minimal zulässigen Dimensionierungen gekennzeichnet. Daneben zeigt sich auf der ganzen Linie das Bestreben zur Schaffung von Sonderkonstruktionen erhöhter Betriebssicherheit. Die hier zu Tage tretende Mannigfaltigkeit der Formen verrät die Unsicherheit, mit der wir heute noch dem Schaltvorgang im Oelschalter und seinen möglichen Begleiterscheinungen gegenüber stehen. Die Richtlinien des V. D. E. scheinen daher vielleicht als etwas verfrüht zur Norm erklärt, wenigstens was die Festlegung der Abschaltleistung betrifft. Es ist zu erwarten, dass die Versuche der Kommission für Brandschutz und Hochspannungsapparate des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins hierin einen namhaften Beitrag leisten werden.

Uebergehend zu den Einzelheiten der verschiedenen, an der Ausstellung ersichtlichen Konstruktionen fällt vorerst bei allen Firmen die neue Form der Durchführungsisolatoren auf, die meist als vollkommen glatte Konstruktion mit kleinerer Ueberschlagsspannung als Durchschlagsspannung gebaut sind und somit gewissermassen als Ventil gegen Ueberspannungsdurchschläge im Schalterinnern wirken. Fast allgemein erfolgt der Antrieb durch Drehbewegung, wobei die dreipoligen Konstruktionen bis 3000 Ampère der Firma *Brown, Boveri & Co.* und zum Teil auch von *Sprecher & Schuh* in Aarau zwei senkrecht zueinander stehende Antriebsachsen besitzen, so dass das Handrad sowohl auf der Längs- wie auf der Schmalseite angebracht werden kann. Schaltwerk und Hauptkontakte weisen für normale Modelle wenig Verschiedenes auf, bemerkenswert ist die Verwendung von Isoliermaterial für die Traverse der beweglichen Kontakte. Der Vorteil liegt im Wegfall der Stützisolatoren, die für Eisentraversen erforderlich sind und keine grössere Schaltgeschwindigkeit zulassen. Solche Konstruktionen sind bei der Firma *Sprecher & Schuh A.-G.* beim 90 000 Volt Schalter und bei *Brown, Boveri & Co.* für alle Typen angewendet, für die dreipoligen Schalter unter 3000 Ampère dieser Firma ist diese Traverse als Platte ausgebildet, die sich beim Ausschalten als Trennwand zwischen die Kontakte schiebt. Fig. 11 lässt die Anordnung erkennen. Dem gleichen Zweck der Lichtbogentrennung dient eine Ausführung der *Maschinenfabrik Oerlikon* für dreipolige Schalter, gekennzeichnet durch am Oelkasten befestigte Trennwände aus Isoliermaterial, die zwischen die Kontakte der einzelnen Phasen hineinragen.

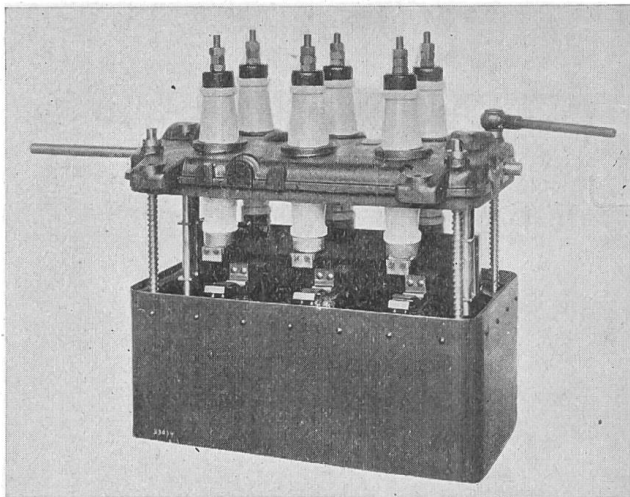


Fig. 11.

3 poliger Schalter von Brown, Boveri & Co.
(geschützte Ausführung).

sich Carborundum und ähnliche Stoffe nicht dauernd im Oel zu bewähren scheinen oder zum mindesten nur sehr geringe Strombelastungen ertragen. Hierin ist übrigens auch für Metallwiderstände eine ziemlich enge Grenze gezogen und zwar in der zulässigen Erwärmung des Materials. Diese sollte jedenfalls nicht über die Verbrennungstemperatur des Oeles steigen, da ein auch nur momentanes Erreichen dieser Temperatur die Bildung von Verbrennungsprodukten im Oel veranlasst. Dies ist einer der Gründe, die zur Herausnahme der Schutzwiderstände aus dem Kessel führen.

Die Hinzuziehung von *Schutzwiderständen* ist allgemein, besonders für Schalter höherer Betriebsspannung. Ueber die Gesichtspunkte zu deren Dimensionierung scheint noch nicht Einigkeit zu herrschen, für ein und dieselbe Schaltertype variieren die Widerstandswerte der einzelnen Ausführungen ausserordentlich. Geht man jedoch von dem Gesichtspunkte aus, dass die Schutzwiderstände weniger zur Herabsetzung der Abschaltenergie als vielmehr zur Dämpfung der Ueberstrom- und Ueberspannungserscheinungen beim Einschalt- resp. Abschaltvorgang gedacht sind, so dürften die gebräuchlichen Widerstandswerte wohl genügen.⁹⁾ Als Widerstandsmaterial für direkt eingebaute Schutzwiderstände kommt fast durchwegs eine Metallkomposition geringer Leitfähigkeit in Anwendung, da

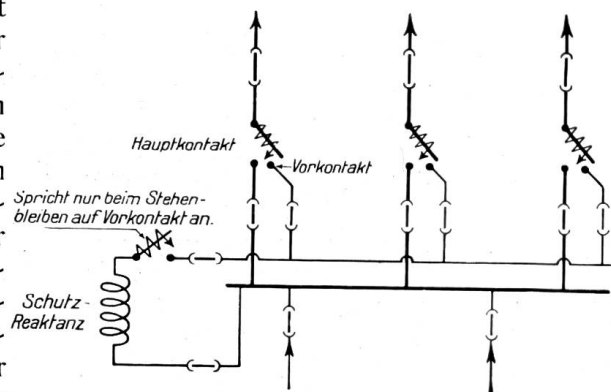


Fig. 12.

Vorschlag zum Einbau einer Schutzreaktanz zur Reduktion der Abschaltleistung mehrerer Schalter.

⁹⁾ Siehe Aufsatz des Verfassers im Bulletin No. 1, 1914.

Sollte sich übrigens früher oder später die Heranziehung künstlicher Mittel zur *Reduktion der Abschaltleistung* als notwendig erweisen, so wäre hiebei mit den eingebauten Schutzwiderständen nicht auszukommen. Es lässt sich leicht nachweisen, dass man alsdann mit dem Vorschalten von Schutzreaktanzen, die natürlich ausserhalb des Schalters aufgestellt werden, weit besser fährt. Es brauchen diese nicht dauernd eingeschaltet zu sein; unter Verwendung von Stufenschaltern mit herausgeführtem Vorkontakt liesse sich z. B., wie Figur 12 zeigt, eine Schaltung treffen, die nur eine Schutzreaktanz für die ganze Schalterreihe benötigt. Als Nachteile einer solchen Anordnung wären aber gleich zu nennen die konstruktive Schwierigkeit der Herausführung der Vorkontakte und die Komplizierung in der Leitungsführung der Schaltanlage. Immerhin hat die Firma *Carl Maier, Schaffhausen*, drei einpolige 80 000 Volt-Oelschalter zur Ausstellung gebracht, die je *zwei herausgeführte Vorkontakte* aufweisen. Bemerkenswert ist, dass die Vorkontakte im Oelkasten separat am Deckel aufgehängt je links und rechts vom Hauptkontakt angeordnet sind. Auf diese Weise konnten für alle drei Kontakte günstige Kühlungsverhältnisse gesichert bleiben. Es sei noch erwähnt, dass in Amerika bereits solche durch Reaktanzen geschützte Oelschalter zur Verwendung gelangten¹⁰⁾, nur wurde im Gegensatz zum obigen Vorschlag jedem Schalter eine Reaktanz beigegeben.

Die Bestrebungen zur *Verminderung der Schalterexplosionen* bei Ueberanstrengung des Schalters haben auch neue Konstruktionen zeitigt. Vor allem ist die *Umgehung der Seilaufhängung* für herablassbare Oelkübel zu nennen. Der Kasten der Schalter von *Brown, Boveri & Co.* wird durch vier Spindeln am Gussdeckel getragen und kann von allen vier Seiten mittels Ratsche herabgelassen werden. Siehe Fig. 11. Diese Art der Kübelsenkung ermöglicht auch gleichermassen ein Hochschrauben des Deckels bei auf dem Boden stehenden Schaltern. Die *Maschinenfabrik Oerlikon* zeigt eine ähnliche Kübelablassvorrichtung mit ausserhalb des Kastens angebrachtem Gewinde für hängende Schalteraufstellung. Siehe Fig. 15. Dem richtigen Abgang der Gase, die beim Schaltprozess entstehen, wird bei allen Konstruktionen erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt, die meisten Ausführungen zeigen lose aufsitzende Deckel der Abzugöffnungen, *Brown, Boveri & Co.* lässt zwischen Schaltdeckel und Oelkübel ein durch Anschläge gesichertes Spiel von 5 mm frei. Eine interessante zum Patent angemeldete Ausführung weist der *130 000 Volt-Schalter* der *Maschinenfabrik Oerlikon* auf. Um jeden Luftzutritt zum Lichtbogen zu vermeiden, ist der eigentliche Kontaktmechanismus unter eine Art Taucherglocke gesetzt, derart, dass das Oel ausserhalb der Glocke im Oelkasten dauernd höher steht. Die Gase können durch

ein im obersten Punkt der Glocke angebrachtes Ventil langsam entweichen. Im Gegensatz zu allen heute marktgängigen Schalterkonstruktionen arbeitet diese Ausführung demzufolge mit einer mit der Schaltleistung steigenden Pressung des den Lichtbogen umgebenden Oeles.

Von *Oelschalter-Antrieben* sind an der Ausstellung mannigfache Ausführungen zu sehen. Interessant sind die Fortschritte in der konstruktiven Durchbildung der *Freilaufkuppelungen*. Das Auslöseorgan wirkt stets mittels Klinkenübersetzungen auf die eigentliche Arretierklinke, so dass zur Auslösung äusserst geringe Drehmomente erforderlich sind. Diese Forderung war hauptsächlich durch die wieder sehr bevorzugten direkt auf dem Schalter aufgebauten Hochspannungsrelais gegeben, die auf mechanischem Wege auslösen.

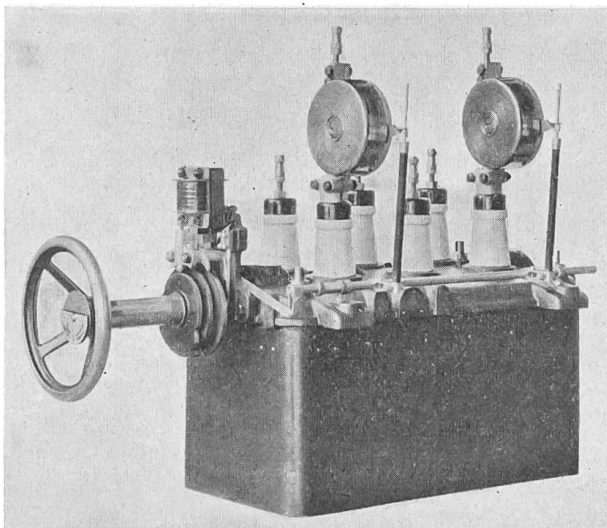


Fig. 13.

3poliger Schalter von Brown, Boveri & Co.

¹⁰⁾ Siehe Randall, Oktoberheft 1913, Proceedings of the A. I. E. E.

Fig. 13 zeigt eine solche Ausführung von *Brown, Boveri & Co.* Die Freilaufkupplungen sind fast durchwegs sehr kompensiös gebaut. Unter den *Fernsteuerungsantrieben* scheint heute der Gleichstrommagnetantrieb bevorzugt zu sein. Sein Vorteil liegt in der

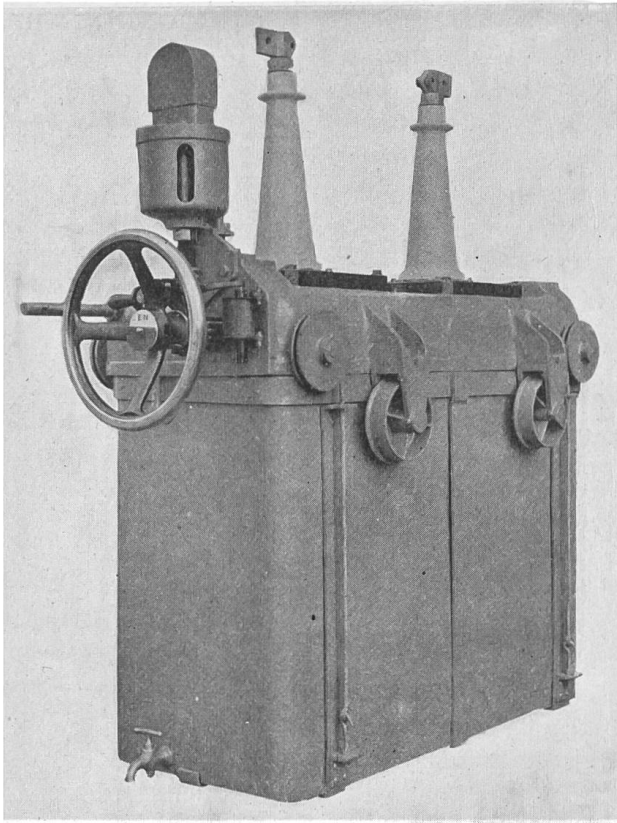


Fig. 14.

Einpoliger Oelschalter mit Einschaltmagnet.
Sprecher & Schuh, Aarau.

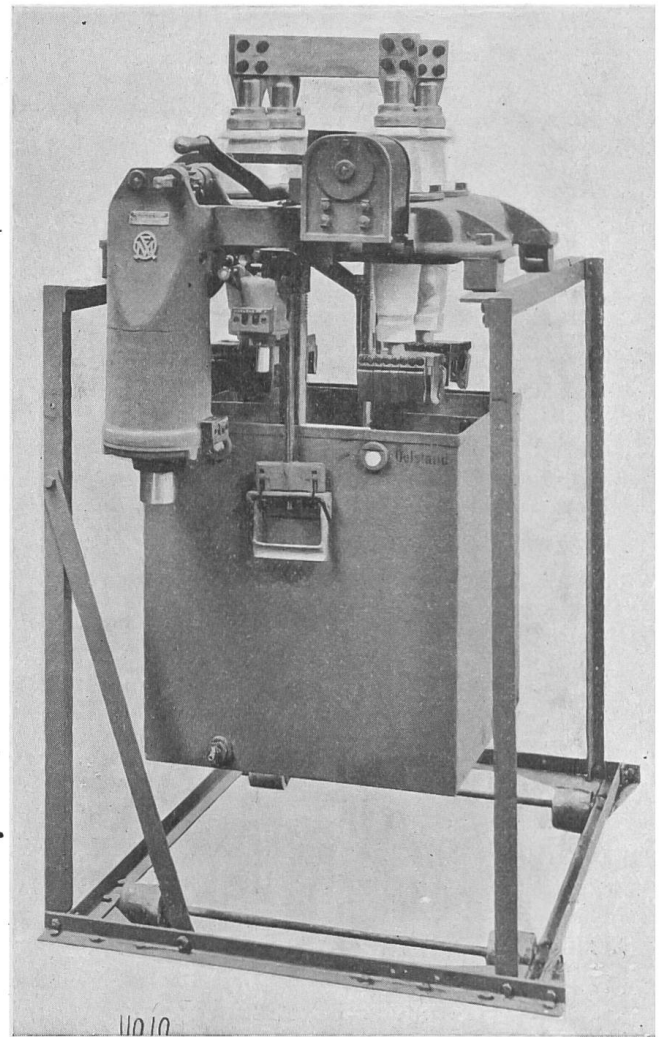


Fig. 15.

2poliger Oelschalter, 2000 Amp. 24 000 Volt mit Einschaltmagnet.
Maschinenfabrik Oerlikon.

prompten Einschaltung, die in weniger als $\frac{1}{4}$ Sekunde vor sich geht. Im Motorantrieb übernimmt in den meisten Ausführungen eine durch den Motor vorgespannte Feder das Einschaltmoment; man hat hiebei die Erfahrung gemacht, dass diese leicht schlaff wird und dadurch den Einschaltvorgang verzögert. Für dreipolige Schalter wird der Antrieb fast durchwegs direkt angebaut, bei Gruppenantrieb von einpoligen Schaltern ist die Steuerung oft gemeinsam; vorzuziehen sind hiebei die Ausführungen mit mechanisch fest gekuppelten Steuerwellen der Schalter. Doch wird neuerdings für grössere Schaltergruppen auch jede Schaltereinheit mit direkt angebautem Schaltmagnet ausgerüstet. Fig. 14 zeigt eine solche Ausführung der Firma *Sprecher & Schuh*; Fig. 15 einen Schalter der *Maschinenfabrik Oerlikon* mit elektromagnetischem Antrieb. Das Bild lässt gleichzeitig das System der Kübelablassvorrichtung und die eigenartige Kontaktfingerkonstruktion erkennen. Interessant sind hier auch drei direkt gesteuerte einpolige Schalter dieser Firma, bei denen sowohl die Einschaltmagnete wie auch die Auslösemagnete unter sich mechanisch starr gekuppelt sind. Bemerkenswert an diesen Schaltern ist u. a. die vollendet durchgebildete Konstruktion des gesamten Schaltmechanismus, der den Eindruck grösster Betriebssicherheit hinterlässt. Die Schalter sind für eine Betriebsspannung bis 24000 Volt und eine Stromstärke bis 2000 Ampère vorgesehen. Fig. 16 gibt eine Ansicht der Gruppe.

Von Schaltern grosser *Abschaltleistung*, die an der Ausstellung zu sehen sind, wären die Ausführungen für sehr hohe Betriebsspannung der Firmen Maschinenfabrik Oerlikon, Sprecher & Schuh, Aarau, und Carl Maier, Schaffhausen, zu nennen, die wir alle weiter vorn bereits einzeln erwähnt haben, es bleibt noch eine interessante Ausführung eines *Hochstromschalters* von *Brown, Boveri & Co.* Der Schalter ist für eine Abschaltstromstärke von 10000 Ampère und für 1500 Volt Betriebsspannung gebaut, Fig. 17 zeigt das Charakteristische der Konstruktion. Wie ersichtlich sind die Hauptkontakte in Luft direkt auf die Zuleitungsschienen absetzend, während sich die Abreisskontakte in Oel befinden. Dank einer speziellen Durchbildung des Schaltwerkes lässt sich der Schalter trotz der schweren Konstruktion leicht manövrieren.

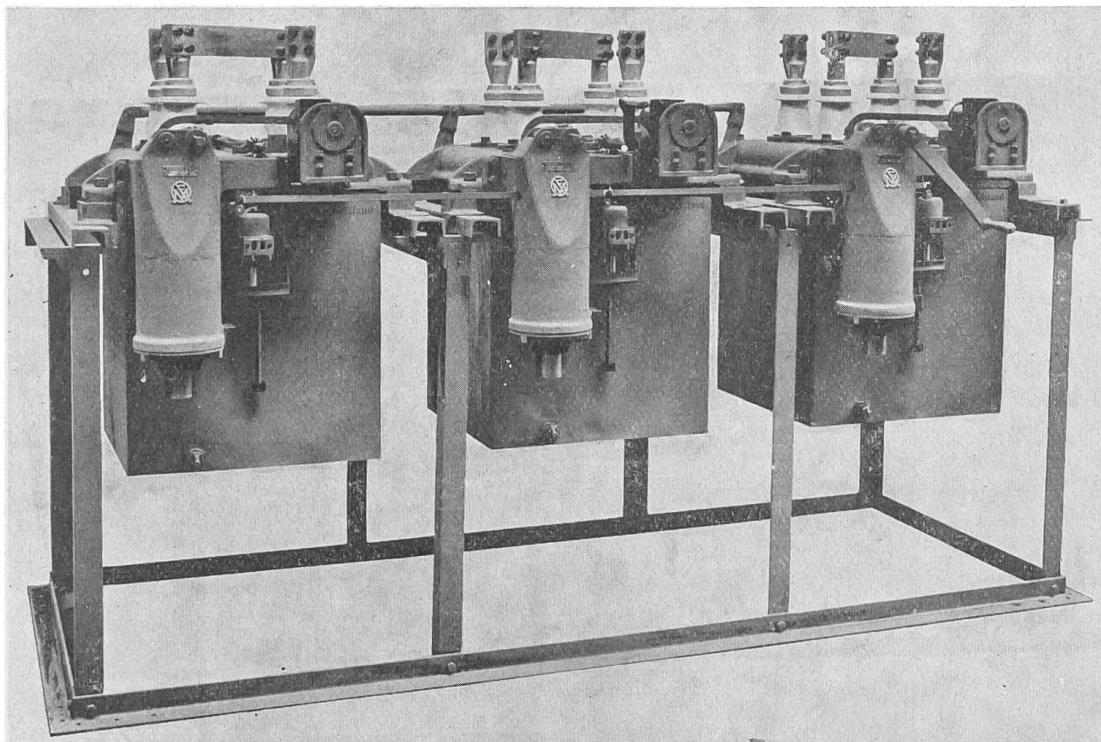


Fig. 16.

3 polige Schaltergruppe mit 4 Unterbrechungen pro Phase, 24 000 Volt bis 2000 Amp.
Maschinenfabrik Oerlikon.

Relaisanordnungen. Zu den allgemein bekannten automatischen Relais zur Schalterauslösung sind in letzter Zeit verschiedentliche Varianten hinzugekommen, die alle einer weitgehenden Betriebsicherheit für Netz und Kraftwerk dienen. Wir erwähnen die Maximalauslösungen mit unabhängiger Zeiteinstellung zur möglichsten Einschränkung der automatischen Betriebsunterbrüche, die Differentialrelais zur Isolierung gestörter Netzteile, die Versuche mit „Wiedereinschaltrelais“ zur möglichsten Beschränkung der Zeitdauer von automatischen Betriebsunterbrüchen. Dem Schutze der Schalter selbst dienen die verschiedenen Systeme der Schützenrelais zum automatischen Aufschneiden der Sammelschienen bei Kurzschluss und die blockierten Relais für Federleitungen.¹¹⁾

Während der Konstruktion solcher Relais für elektrische Auslösung keine besonderen Schwierigkeiten entgegenstehen, stellen *die direkt in die Hochspannung eingebauten Ausführungen* konstruktiv schwierigere Probleme, da neben dem benötigten grösseren Auslösemoment vom Betrieb Verstellbarkeit von Auslösestrom- und -Zeit und kompensierte und vollständig gekapselte Form gefordert wird. Soll die Verstellbarkeit während des Be-

¹¹⁾ Ueber die systematische Behandlung dieser verschiedenen Relais, siehe *Heusser*, Bulletin No. 9, 1913.

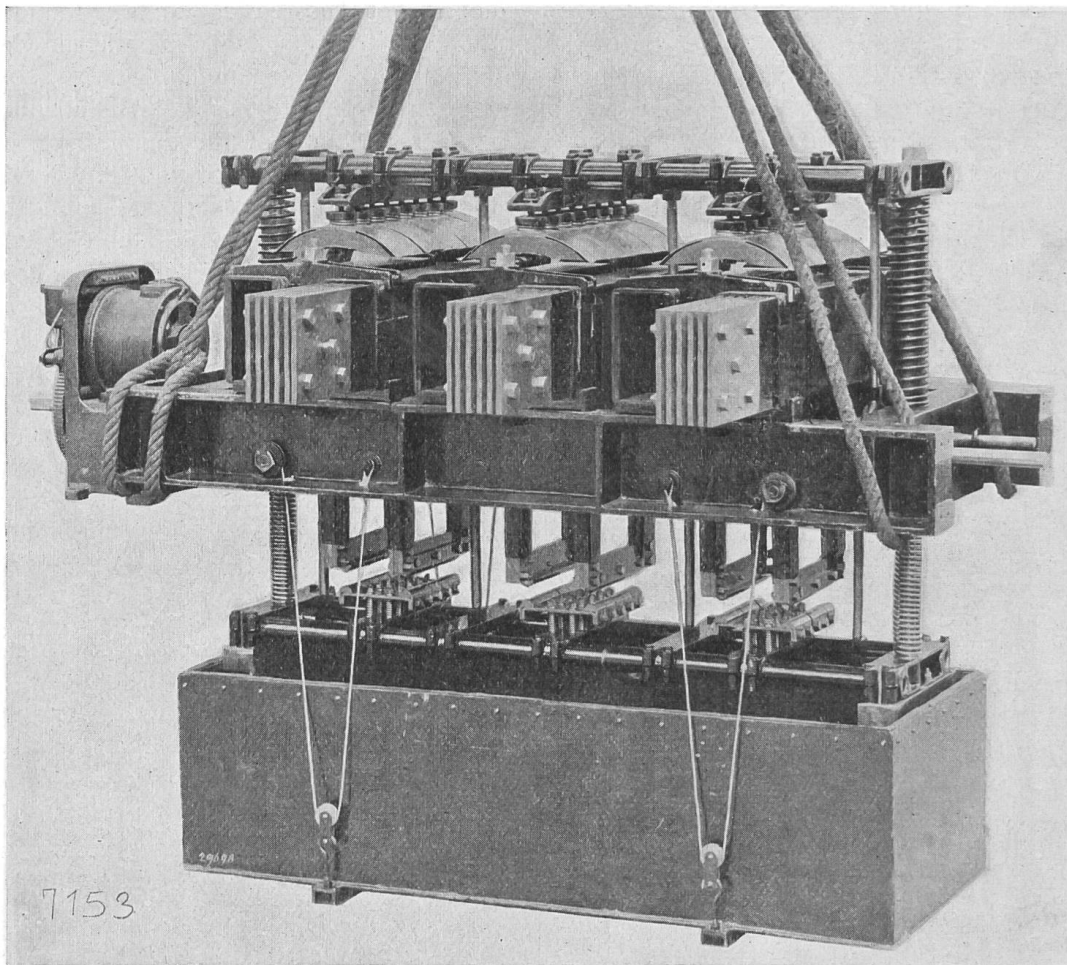


Fig. 17.

Hochstromschalter von Brown, Boveri & Co., 10 000 Amp., 1500 Volt.
(Geschützte Ausführung.)

triebes möglich sein, so tritt eine weitere Komplizierung hinzu, so dass man in diesem Falle wohl besser zum indirekt wirkenden Niederspannungsrelais greift; immerhin sind von *Carl Maier*, Schaffhausen, Schalter mit aufgebauten Relais zur Ausstellung gebracht, die letzterer Forderung in einfacher Weise gerecht werden. Die Zeitdämpfung erfolgt bei diesen Konstruktionen, wie übrigens auch bei den aufgebauten Relais der Firma *Sprecher & Schuh*, Aarau, durch den Einbau eines sogenannten Luftbalges mit regelbarem Luftventil. Eine neue Relais-Ausführung hat *Brown, Boveri & Co.* ausgestellt. Das Relais besteht im Prinzip aus einem im Feld des Hauptstroms rotierenden Kurzschlussanker, der durch eine Zahnradübersetzung mit praktisch konstantem und relativ grossem Drehmoment auf die mechanische Auslösevorrichtung wirkt, so dass diese konstruktiv kräftig gebaut werden kann. Durch zweckmässig gewählte Sättigung ist die Auslösezeit unabhängig vom Hauptstrom, die Anordnung wirkt bei maximalem Ueberstrom als Momentauslösung. Fig. 11 zeigt das Aeusserere des mit dem Schalter zusammengebauten Relais.

Von den indirekt wirkenden Relaisanordnungen sind an der Ausstellung die bekannten Ausführungen mit Ferrarisscheibe zu sehen; besondere Erwähnung verdient die *automatische Parallelschaltvorrichtung der Maschinenfabrik Oerlikon* die, auf dem Ferrarisprinzip beruhend, im Vergleich zu ähnlichen Apparaten den Vorzug grosser Einfachheit besitzt. Fig. 18 zeigt das Innere des Apparates.

b. Allgemeines Apparaten- und Installationsmaterial für Starkstrom.

Im Zusammenhang mit den Oelschaltern hat auch das übrige Schaltmaterial in den letzten Jahren eine umfassende Normalisierung und weitere Durchkonstruierung erfahren, so dass die moderne Schaltanlage bei dem Maschinentechner nicht mehr den Eindruck des Apparatenhaften erweckt. Dazu hat nicht zuletzt die heute kräftige und einfache Form des Stützisolators beigetragen. Bei den einfachen Schaltern wie Trennmesser und Niederspannungshebelausschaltern trifft man häufig die Verwendung mechanischer Antriebe im Interesse der Betriebsvereinfachung, wie überhaupt das Bestreben dahin geht, die Bedienung elektrischer Apparate zu mechanisieren, was am deutlichsten bei den Anlassvorrichtungen für Motoren zu Tage tritt. Als allgemeines Merkmal modernen Schaltmaterials fällt endlich dessen fast durchwegs serienmässige Herstellung auf.

Diese allgemeinen Prinzipien finden wir an der Ausstellung beinahe in allen Objekten der Branche verwirklicht, wenn sie auch bei einzelnen Firmen den besonderen Verhältnissen gemäss nicht immer gleichmässige Anwendung finden konnten. Durchgehen wir das ausgestellte Schaltmaterial nach diesen Gesichtspunkten, so seien zuerst, um mit der Hochspannung zu beginnen, die kräftigen und gefälligen Konstruktionen von *Brown, Boveri & Co.* in Messwandlern, Trennmessern und allgemeinem Hochspannungsinstallationsmaterial erwähnt. Beachtenswert sind neben dem übrigen Material die Hochspannungssicherungen von *Sprecher & Schuh*, Aarau. Von den Anlassvorrichtungen für Hochspannungsmotoren sind zwei Ausführungen der *Maschinenfabrik Oerlikon* bemerkenswert, die Statorschalter und Anlasser in einem Gehäuse vereinen. Die beiden Schaltbewegungen sind mechanisch verriegelt, sodass sich der Anlassvorgang äusserst einfach gestaltet. Bei dieser Gelegenheit sei gleich der marktgängigen Ausführungen in Motorschaltkästen gedacht, unter denen die Konstruktionen von *Carl Maier*, Schaffhausen, und *Sprecher & Schuh* in Aarau, wohl an erster Stelle stehen. Hiefür spricht schon der grosse Absatz, den diese Firmen mit dem Artikel erzielen. Für Motoren kleinerer Leistung liefert die Firma *Movo S. A.*, Vevey mit Erfolg Motorschaltkästen und Stern-dreieckschalter, deren Konstruktionen von serienmässiger Massenfabrikation zeugen. Unter den Niederspannungsapparaten ist reiche Auswahl in vorzüglichen Konstruktionen. Wir nennen als erstes die automatischen Gleichstromschalter der *Maschinenfabrik Oerlikon*, die mit Erfolg mit den vorzüglichen deutschen Fabrikaten konkurrieren. Bemerkenswert ist, dass diese Gleichstromautomaten durch Relais mit Zeitauslösung geschützt sind, was besonders im Bahnbetrieb angenehm empfunden wird. Aehnliche Ausführungen baut auch die Firma *Sprecher & Schuh*. Von Hebelschaltern sind die kräftigen Konstruktionen

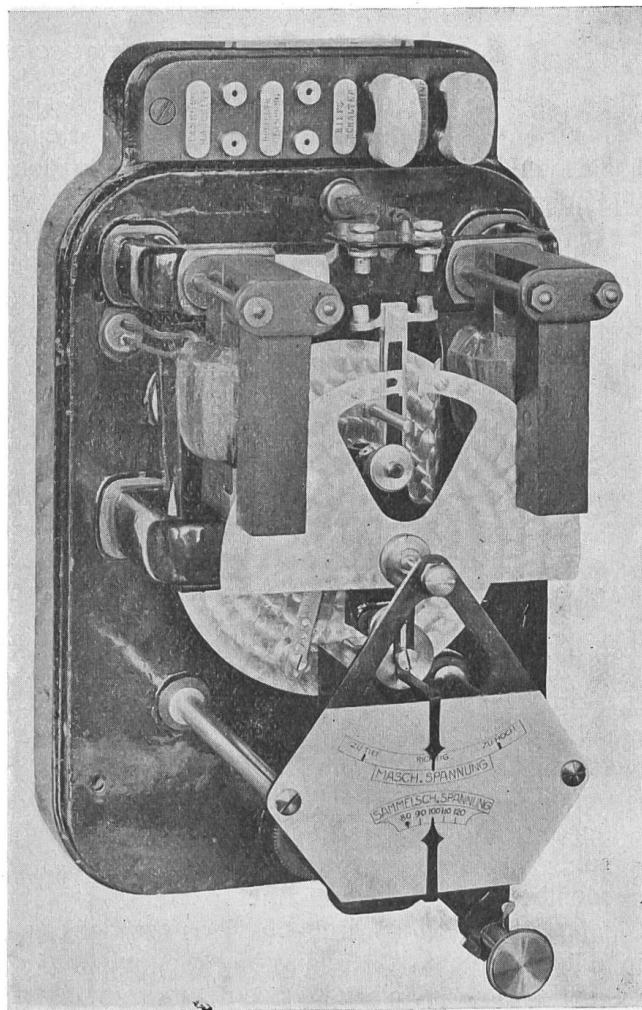


Fig. 18.
Parallelschaltrelais (Deckel weggenommen).
Maschinenfabrik Oerlikon.

von *Sprecher & Schuh*. Von Hebelschaltern sind die kräftigen Konstruktionen

von *Carl Maier* erwähnenswert. Sperr- und Zeitschalter für Strassenbeleuchtung und für Heiz- und Kochzwecke liefert die schweiz. Wanduhrenfabrik in *Angenstein* bei Basel. Interessant sind hiebei die Ausführungen mit astronomischer Selbstverstellung der Schaltzeiten. Aehnliche Konstruktionen bringt auch die Firma *Landis & Gyr*, Zug, auf den Markt.

Das eigentliche *Installationsmaterial* schweizerischen Fabrikates findet trotz der grossen ausländischen Konkurrenz im Inlande wachsenden Absatz. Am reichhaltigsten ist an der Ausstellung die Firma *Gardy S. A.*, Genf, vertreten, deren Konstruktionen in Sicherungen und Dosenschaltern sich besonders in der Westschweiz grosser Beliebtheit erfreuen. Beachtenswert ist, dass die Firma das von ihr benötigte Porzellan selbst herstellt. Weiter seien hier als Aussteller die Firmen *R. Veesenmeyer*, Zürich, und *Adolf Feller*, Horgen, genannt, die serienweise Drehschalter und Steckkontakte eigener Konstruktion herstellen und solche Ausführungen z. T. auch ins Ausland liefern.

Ein Rückblick auf den Stand schweizerischer Fabrikate in allgemeinem Schalt- und Installationsmaterial lässt jedenfalls heute mit Genugtuung konstatieren, dass sich diese trotz der stets wachsenden Auslandskonkurrenz steigenden Absatz sichern.

c. Automatische Regler.

In der Verwendung automatischer Regler zur *Konstanthaltung der Generatorspannung* sieht heute der Konstrukteur zugleich den Vorteil der besseren Ausnützung der Baumaterialien der Maschine als Folge des grösser zu wählenden Spannungsabfalles. Die damit zusammenhängenden Vorteile betriebstechnischer Natur, wie die Reduktion des momentanen Kurzschlussstromes und die Möglichkeit einer dauernd erhöhten Betriebsspannung lassen daher die allgemeine Verwendung automatischer Regler empfehlen, wobei jedem Generator sein Regler zuzuordnen ist, wie dies bei Turbogeneratoren ja bereits gebräuchlich ist. Eine solche Gruppe bildet nach aussen *eine* Maschine, die sowohl den wirtschaftlichen wie betriebstechnischen Anforderungen gerecht wird. Von schweizerischen Fabrikaten stehen uns in automatischen Reglern zwei Konstruktionen zur Verfügung, welche beide an der Ausstellung vertreten sind: der *Schnellregler System Brown, Boveri & Co.* und der *Thury-Regler* von den *Ateliers H. Cuénod*, Genf, und der *Compagnie de l'industrie électrique et mécanique Genf* gebaut. Die Konstruktion dieser Apparate dürfte allgemein bekannt sein, man weiss auch, dass sich beide in ihrem zugemessenen Verwendungsgebiet bestens bewähren. Wenn wir im Nachfolgenden die Vorteile der einen Konstruktion gegen jene der anderen abwägen, so soll damit lediglich ihr günstigstes Anwendungsgebiet gekennzeichnet werden.

Der äusserst leichte Schaltmechanismus des *Schnellreglers von Brown, Boveri & Co.* bringt es mit sich, dass mit diesem System ein ausserordentlich rasches Eingreifen des Apparates möglich wird. Der Unempfindlichkeitsgrad des Spannungsreglers, d. h. der Bereich, in dem der Apparat nicht anspricht, beträgt im Allgemeinen $\pm 0,5\%$ der zu regelnden Spannung. In gewöhnlichen Licht- und Kraftanlagen bleibt die gemessene Spannung innerhalb $\pm 1\%$ konstant. Bei schweren Kraftbetrieben, wie Vollbahnen, Walzwerken u. a. können vorübergehende Abweichungen den heftigen Belastungsstössen gemäss bis zu 3% bis 5% eintreten. Diese Werte müssen für den praktischen Betrieb als ausserordentlich günstig bezeichnet werden. Der Schnellregler, System Brown, Boveri & Co. ist daher, dank seiner kompendiösen Form, besonders für die Generatorregulierung geeignet. Die relativ kleinen Maximalstrombelastungen der Widerstandssegmente machen hierbei erforderlich, die Regulierung im Erregerstrom der Erregermaschine zu vollziehen. Soll daher jeder Generator, wie oben angegeben, seinen zugeordneten Regler erhalten, so bedingt dies gleichzeitig die Anordnung zugeordneter Erregermaschinen.

Die neuen Modelle des *Thury-Reglers mit Oeldrucksteuerung* stehen dem vorbeschriebenen Apparate bezüglich der Reguliergarantien nur wenig nach. Diese Konstruktion besteht im wesentlichen aus einem Oeldruck-Servomotor, dem eigentlichen Steuerorgan, der durch einen elektrisch gesteuerten Schieber beeinflusst wird. Der Schieber tritt an Stelle der bei den gewöhnlichen Thury-Regulatoren bekannten Zunge. Bei den Ausführungen der *Ateliers H. Cuénod* ist die Dämpfung vom normalen Klinkenmodell herübergenommen. Ein

solcher Regler dieser Firma ist an der Landesausstellung dem 200 kW Drehstromgenerator der Maschinenfabrik Oerlikon beigegeben.

Der Vorteil der Thury-Regler liegt ganz allgemein in dem bedeutenden Drehmoment des eigentlichen Regulierorganes. *H. Cuénod in Genf* baut z. B. Modelle mit Drehmomenten von 100 kg.cm, 300 kg.cm und 500 kg.cm. Man pflegt daher solche Regulatoren direkt auf den Hauptstromregulierwiderstand des Generators wirken zu lassen; da wo die Generatoren gemeinsame automatische Steuerung ermöglichen, können von einem Regler gleichzeitig mehrere mechanisch gekuppelte Kontaktbahnen gesteuert werden. Diese Eigenschaft des Reglers hat ihm auch eine grosse Zahl von speziellen Anwendungsgebieten eröffnet. Hieher gehören vor allem die automatischen Steuerungen von Induktionsreglern und Stufentransformatoren. Die hier im Vergleich zur Generatorregulierung mässigen Reguliergeschwindigkeiten lassen das normale Klinkenmodell verwenden, sodass der ganze Steuermechanismus infolge Wegfalls des Servomotors sehr gedrängt gebaut ist. In Fig. 19 ist ein Bild der Steuerung von drei Drehstrom-Zusatztransformatoren wiedergegeben.

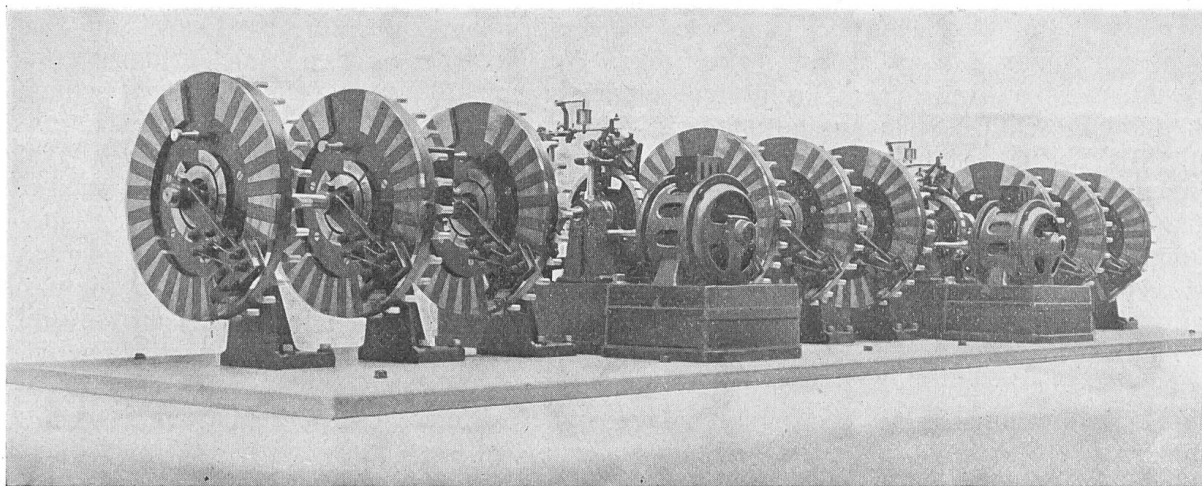


Fig. 19.

III. Technische Messapparate.

Was wir über die Entwicklung des Apparatenmaterials schweizerischer Konstruktion an der Landesausstellung ersehen konnten, gilt in erhöhtem Masse für technische Messinstrumente und Zähler. Der geringe Rohmaterialbedarf dieser Fabrikate macht sie im Verein mit der erforderlichen Präzisionsarbeit als schweizerischen Industriezweig besonders geeignet. Wenn auch die Einfuhr elektrischer Instrumente in den letzten Jahren immer noch bedeutende Werte aufweist, lässt doch die sehr rege Entwicklung unserer Messapparatenfirmen eine Verschiebung im Verhältnis des Exportes zum Import voraussehen.

Ueber den heutigen technischen Stand elektrischer Messapparate gibt die Ausstellung ein vollständiges Bild. Allgemein ist auch hier die Tendenz nach grösster Anpassung an die Betriebsverhältnisse ersichtlich unter Beibehaltung hoher Messgenauigkeit und konkurrenzfähiger Preise.

Die *technischen Volt- und Ampèremeter* sind in reichhaltiger Auswahl auf dem Stand der Firma *Trüb, Täuber & Cie.*, Hombrechtikon-Zürich, vertreten in den gebräuchlichen Formen als elektromagnetische, Drehspul-, Hitzdraht- und Ferrarisinstrumente. Besonders bemerkenswert sind hiebei die *Registrierinstrumente* der Firma, die durchwegs in rechtwinkligen Koordinaten aufzeichnen. Bei den Ausführungen mittlerer Grösse von 150 mm Registrierbreite kann ein Universalwerk spezieller Konstruktion eingebaut werden, das je nach Bestellung Papiergeschwindigkeiten von 10 mm bis 36 000 mm per Stunde einstellen lässt. In der von Brown, Boveri & Co. erstellten Betriebsschalttafel der Maschinenhalle der Ausstellung ist ein solches Registrierinstrument (Wattmeter) von Trüb, Täuber & Cie.

in versenkter Form eingebaut. Nachdem die Registrierung der wichtigen elektrischen Daten im modernen Betrieb steigendes Bedürfnis wird, ist es erfreulich, dass dieser Zweig des Messapparatenbaues in der Schweiz bereits heimisch ist.

Von den technischen *Wattmeterinstrumenten* sind neben den Fabrikaten der Firma Trüb, Täuber & Cie. die Konstruktionen von *Landis & Gyr, Zug*, zu erwähnen. Die Firma baut diese als Ferrarisinstrumente und zwar sind sie charakterisiert durch das vertikalaxige Triebssystem mit leicht auswechselbarem Unterlager, bei dem der Hartstein auf dem Lagerzapfen rotiert. Die Schalttafelinstrumente werden als sogen. *Prisma-Wattmeter* auf den Markt gebracht. Die Skala ist hier in Spiegelschrift auf die Ankerscheibe gedruckt; ein über den Skalen angeordneter feststehender Zeiger und ein Spiegelprisma lassen die Auslenkung der Scheibe resp. den Ausschlag von aussen ablesen. Die so ermöglichte Vermeidung jedwelcher Gelenke gibt dem Instrument eine grosse Messgenauigkeit bei relativ niederen Preisen.

Aehnlich gebaut sind die *Wechselstrom- und Drehstromzähler* dieser Firma. Auch hier ist das Zählertriebssystem vertikal gelagert unter Verwendung des gleichen Unterlagers wie oben erwähnt. Neben den normalen kastenförmigen Zählerkonstruktionen baut die Firma neuerdings Zähler für Gleichstrom und Wechselstrom in Schalttafelausführung für versenkten Einbau mit einem Frontringdurchmesser von 200 mm. Die Modelle zeichnen sich durch geschmackvolle Ausstattung aus, die den Blick ins Zählerinnere vollständig freigibt. Als Spezialausführungen im Zählerbau bringen Landis & Gyr die Doppeltarif- und Differentialzähler auf den Markt. Bei ersteren kann das Zählwerk entsprechend der Benützungszeit der elektrischen Energie auf zwei Zahlenreihen resp. Tarife umgeschaltet werden, sei es von Hand oder durch eine Umschaltuhr. Die Differentialzähler werden dort verwendet, wo ausser dem Gesamtverbrauch der Anlage noch der eine bestimmte Quote überschreitende Verbrauch registriert werden soll. Ein solcher Zähler kann sowohl bei Zählertarifen, bei denen der die feste Quote überschreitende Bedarf nach höherem Einheitspreis verrechnet werden soll, Verwendung finden, als auch dort, wo der Verbrauch unter einer bestimmten Grenze pauschal verrechnet wird. Die Differentialzähler weisen demnach zwei Zählwerke auf, von welchen das eine den Gesamtverbrauch an Energie, das andere die Differenz zwischen diesem und dem innerhalb der festen Quote liegenden Betrag notiert.

Der der Instrumentenfabrik der Firma *Trüb, Täuber & Cie.* zugeordnete Transformatorbau umfasst die Herstellung von *Strom- und Spannungswandlern* für Messzwecke, von denen einige Typen zur Ausstellung gebracht wurden. Die Konstruktionen sind durchwegs modern und listenmässig bis 88 000 Volt Betriebsspannung durchgeführt. Die Stromwandler werden mit Ueberbrückungswiderständen ausgerüstet als Schutz gegen Reflexionserscheinungen am Apparat und damit zusammenhängender Isolationsdefekte.

