

Bedienungslose Wasserkraftanlagen

Autor(en): **Vetsch, U.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **93/94 (1929)**

Heft 7

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43300>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Arbeitsräume, neue, den modernen hygienischen Anforderungen entsprechende getreten sind. Hand in Hand damit brachten sie auch mehr Platz. Die Bewegungsfreiheit der Arbeiter in den neuen Räumen ist ungehinderter und damit ist auch die Unfallgefahr geringer geworden. Wir haben deshalb allen Grund, solche Fabrikbauten auch vom allgemeinen Interesse aus zu begrüßen.

Leider sehen wir aber noch vielfach Bauten für industrielle und gewerbliche Zwecke entstehen, bei denen die Bauauslagen auf Kosten niederer und zu enger Räume herabgesetzt werden. Für gewerbliche Betriebe bestehen, abgesehen von den allgemeinen kantonalen und kommunalen Bauvorschriften, keine gesetzlichen Normen, die die Garantie einwandfreier Arbeitsräume bieten. Um so mehr sollten sich die Architekten bei Bauten, die gewerblichen Zwecken dienen, den Vorschriften anpassen, die für Fabrikbetriebe durch das eidgen. Fabrikgesetz vorgeschrieben sind. Sie würden durch dieses Vorgehen manchem Betriebsinhaber und den mit der Aufsicht betrauten Behörden unangenehme Auseinandersetzungen ersparen. Es mag deshalb nicht unangebracht sein, hier einmal an die hauptsächlichsten Bestimmungen des Fabrikgesetzes zu erinnern, die bei Neubauten zu beachten sind.

Eine der wichtigsten Vorschriften bezieht sich auf die *lichte Höhe der Arbeitsräume*. Diese richtet sich nach der Bodenfläche und darf in keinem Fall unter 3 m betragen. Bei einer Bodenfläche von unter 100 bis 150 m² muss die Raumhöhe 3,25 m, bei 150 bis 200 m² 3,5 m, bei 200 bis 250 m² 3,75 m und bei mehr als 250 m² 4 m betragen. Bei Räumen von mehr als 200 m² ist es zulässig, die lichte Höhe auf 3,5 m, bzw. 3,75 anzusetzen, wenn die Belichtungstiefe 5, bzw. 6 m nicht überschreitet, das Verhältnis der Fenster- zur Bodenfläche wenigstens 1 : 5 beträgt und die Höhe gegenüberliegender Bauwerke oder Geländeteile unter einer Linie bleibt, die mit 45° Neigung (alte Teilung) von der Fensterbank des in Frage stehenden Geschosses aus gezogen wird. Auf Erdgeschosse sind die Abweichungen nur anwendbar, wenn Gewähr für die Aufrechterhaltung guter Belichtungsverhältnisse besteht. Als Belichtungstiefe gilt die längste Strecke, die von der in Betracht gezogenen Fensterwand aus zu beleuchten ist. Der die Pläne ausarbeitende Architekt oder Bauunternehmer sollte bei industriellen und gewerblichen Betrieben auf keinen Fall unter diese Normen gehen. Er sollte dabei bedenken, dass die Arbeiter, die in den Räumen Güter erzeugen, dreiviertel ihres Lebens in ihnen zubringen müssen, und dass nur dort, wo Licht, Luft und Platz reichlich vorhanden ist, die Arbeit zur Freude werden kann. Es ist darauf Bedacht zu nehmen, dass auf jeden Arbeiter ein Luftraum von mindestens 10 m³ entfällt.

Die Lichtverhältnisse hängen von der *Fensterfläche* ab. Ihr Verhältnis zur Bodenfläche darf nicht unter 1 : 6 betragen. Komplizierte Fensterkonstruktionen sind zu vermeiden. Zur ausreichenden Lüftung sind die untern Teile seitlich zum Öffnen einzurichten, während die obern als klappbare Flügel auszugestalten sind, um auf diese Weise eine *Lüftung der Räume* auch während der Arbeitszeit zu ermöglichen, ohne dass der Arbeiter der Zugluft ausgesetzt ist. Bei *Shedbauten* sind die Fenster ebenfalls der Lüftung dienbar zu machen. Für den Winter sind Vorfenster oder Doppelverglasung unerlässlich. Die Fenster müssen mindestens 1,80 m hoch sein und dürfen nicht mehr als 30 cm von der Decke abstehen.

Wo die Produktionsbedingungen es nicht verunmöglichen, hat die *Bodenkonstruktion* aus wärmendem Material zu bestehen. Fussböden müssen so angelegt sein, dass sie nicht viel Staub bilden, keine Schmutzstoffe oder Feuchtigkeit aufnehmen und keine Flüssigkeit durchlassen. Sie sollen leicht zu reinigen und standsicher sein. Die Innenmauern sind zu verputzen und zu weissen. *Wände und Decken* sollen derart hergestellt werden, dass Dämpfe keine Tropfenbildung verursachen, dass Staub, Rauch, Gase und Dämpfe, die übrigens am Entstehungsort abzusaugen sind, nicht in andere Räume dringen können. *Gänge* müssen

gefahrlos beschriftet werden können, Hauptgänge müssen wenigstens 1,20 m, andere Gänge wenigstens 1 m breit sein. *Treppen* sind geradläufig zu konstruieren und mit Geländern oder Handleisten zu versehen. *Haupttreppen* müssen eine Breite von mindestens 1,20 m aufweisen. Die ins Freie oder im Innern zu den Ausgängen führenden Türen müssen nach aussen aufschlagen. Bei Feuergefahr sind sie aus feuerbeständigem Material zu konstruieren. Gebäude von mehr als 30 m Länge, oder solche mit mehr als drei Geschossen sind mit zwei von einander entfernten Ausgängen, in letztem Falle mit Treppen in die Obergeschosse zu versehen.

Ein besonderes Augenmerk sollte in jedem Fall auch den *Abortanlagen* gewidmet werden. Aborte, die vom Arbeitsraum aus direkt zugänglich sind, sollen vermieden werden. Sind sie es aber doch, so ist ein direkt ins Freie entlüftbarer Vorraum einzuschleiben, in dem immer eine Wascheinrichtung vorhanden sein sollte. Die Aborte müssen natürliches Licht haben und sind mit Wasserspülung auszurüsten. Sogenannte türkische Closets sind zulässig, durchaus verwerflich aber dort, wo Frauen beschäftigt werden. Wird eine Konstruktion dieser Art gewählt, so darf die jederzeit oder in kurzen Perioden automatisch zu betätigende Wasserspülung nicht fehlen, ansonst sich Zustände herausbilden, die jeder Beschreibung spotten.

Dass schon beim Bauprojekt für eine anständige Unterkunftsöglichkeit der abgelegten Kleider durch Schaffung einer separaten *Garderobe* oder zweckentsprechende Kleiderkästen auch in kleinen Betrieben gesorgt werden muss, ist ein Punkt, der nicht besonders zu erwähnen sein sollte, vielerorts aber vernachlässigt wird.

Es würde zu weit führen, wollten wir auf andere ebenso wichtige Vorschriften des Fabrikgesetzes, soweit es die Bauten beschlägt, an dieser Stelle eintreten. Jeder Bauherr oder Architekt, der mit solchen Bauten zu tun hat, sollte das Fabrikgesetz genau kennen lernen, und wenn unsere Zeilen dazu angetan sind, das Interesse hierfür zu erwecken oder dem einen oder andern Leser nützliche Winke zu geben, so ist der gewünschte Zweck erreicht.

Bedienungslose Wasserkraftanlagen.

Von U. VETSCH, dipl. El.-Ing., Baden.

(Schluss von Seite 67.)

Die Raschheit und Einfachheit der Inbetriebsetzung mittels *asynchronen Anlaufes des Generators* hat die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich dazu geführt, ihre umgebaute *Anlage Glattfelden* (Abb. 11) nach diesem System zu automatisieren. Diese Zentrale enthält einen vertikalachsigen Drehstrom-Synchrongenerator ganz normaler Ausführung, der mit einer Kaplan-Turbine direkt gekuppelt ist und mit ungefähr 40 % der normalen Spannung vom Netz her angelassen wird. Das Belasten bzw. Stillsetzen der Turbine geschieht normalerweise durch deren Leitapparat und nur bei Durchbrennen durch Lösen der Klinke einer Fallschütze, die dann durch ihr Eigengewicht fällt und die Turbinen-Einlauföffnung schliesst. Das grundsätzliche elektrische Schaltbild einer solchen Anlage ist in Abb. 12 dargestellt, wobei die im Schema eingezeichnete Stellung der Apparate und Relais dem Stillstand bei Betriebsbereitschaft der Anlage entspricht. Der Generator ist über einen Betriebstransformator mit Anzapfungen an das Netz geschaltet; sein Unterspannungsschalter ist als Stufenschalter ausgeführt und dient der normalen In- und Ausserbetriebsetzung der Anlage, während der Oberspannungsschalter nur im Falle von internen Störungen zur Auslösung gebracht wird und dann eine automatische Wiederinbetriebsetzung vor entsprechender Revision der Anlage verhindert. Wird vom Netz her Spannung nach der automatischen Zentrale gegeben, so wird der Stationstransformator ST erregt und, wenn der Oberspannungsschalter HS geschlossen ist, der Anlassschalter AS ausgeschaltet und der Widerstand R in den Erregerkreis eingeschaltet ist, das erste Einschalt-

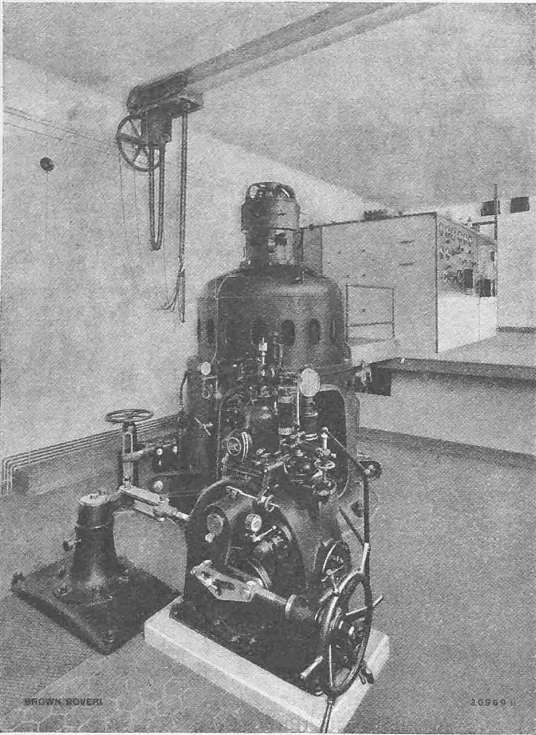


Abb. 11. Bedienungslose Zentrale Glattfelden der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich.

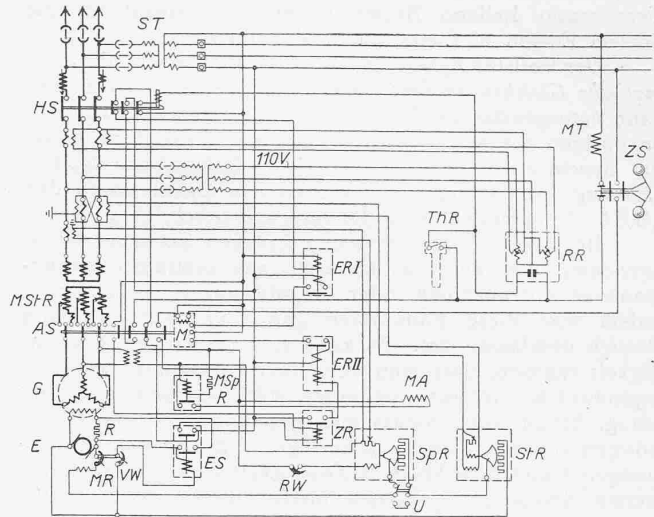


Abb. 12. Schaltungschema der bedienungslosen Zentrale Glattfelden.

LEGENDE: AS Anlassschalter, E Erreger, ERI Erstes Einschaltrelais, ERII Zweites Einschaltrelais, ES Erregerschalter, G Generator, HS Hauptschalter, M Motor des Anlassschalters, MA Magnet des Turbinenabschlusses, MR Magnetregulator, MSpR Maximal-Spannungsrelais mit Zeiteinstellung und Vorschaltwiderstand, MStR Maximal-Stromrelais, MT Magnet des Turbinenreglers, R Widerstand, RR Rückwatt-Relais, RW Einstellwiderstand, SPr Spannungsregler, ST Stromregler, ST Stationstransformator, Th R Thermo-regler zur Lagerkontrolle, U Umschalter, VW Vorschaltwiderstand, ZR Zeitrelais, ZS Zentrifugalschalter.

relais ERI erregt, das den Anlassschalter auf Anlasstellung (nach links) schaltet. Diese drei Verriegelungen verhindern ein Einschalten dieses Schalters bei einem Betriebszustand, der den Anlassbedingungen nicht entspricht. Der Generator wird nun durch die in den massiven Polschuhen erzeugten Wirbelströme anlaufen und ziemlich rasch die asynchrone Drehzahl erreichen, wobei die Turbine ohne Beaufschlagung vom Generator angetrieben wird. Während des Anlaufens erregt sich auch der direkt gekuppelte Erreger, der über einen Spannungsausgleich - Vorschaltwiderstand VW die Spule des Erregerschalters speist, die derart bemessen ist, dass dieser Schalter bei ungefähr asynchroner Drehzahl seine Kontakte schliesst. Der Widerstand R im Erregerkreis wird dadurch überbrückt, der Generator erregt sich und geht in den Synchronismus. Gleichzeitig mit der Erregung wird ein Zeitrelais ZR eingeschaltet, das nach Ablauf der eingestellten Zeit von ungefähr 40 sek seinen Kontakt schliesst. Es schaltet das zweite Einschaltrelais ER II ein, das wiederum den Motorantrieb des Anlassschalters in Tätigkeit setzt, der nun in die Betriebsstellung (rechts) geht und volle Spannung auf den Generator gibt. Gleichzeitig wird durch einen Hilfskontakt am Schalter der Magnet des Turbinenreglers eingeschaltet, der dessen Reglersystem frei gibt, sodass die Turbine ihren Leitapparat öffnet und die Belastung entsprechend dem Wasserstand übernimmt. Damit ist die Inbetriebsetzung beendet. Eine normale Ausserbetriebsetzung kann beispielsweise durch Ausschalten der Linie in der Hauptzentrale (Eglisau) erfolgen. Die Turbine wird dann ihre Drehzahl erhöhen, worauf ein Zentrifugalschalter oder ein Frequenzrelais den Stromkreis des Regler-Hubmagneten unterbricht und den Anlassschalter AS ausschaltet. Die Turbine schliesst ihren Leitapparat und kommt zum Stillstand, worauf die Gruppe bei Bedarf, wie oben erwähnt, wieder in Betrieb gesetzt werden kann. In ähnlicher Weise geschieht die Ausserbetriebsetzung im Falle innerer Störungen (Lagerdefekte, Rückwatt), nur wird in diesem Fall der Oberspannungsschalter HS ausgeschaltet, wodurch eine automatische Wiederinbetriebsetzung ohne vorherige Revision verunmöglicht wird. Diese ebenfalls von Brown Boveri & Cie. gelieferte automatische Zentrale steht seit mehr als zwei Jahren störungsfrei im Betrieb.

Im Vorstehenden war stets die Rede von synchronen Zentralen. Wie dies indessen schon zu Eingang dieses Aufsatzes erwähnt worden ist, scheint die *bedienungslose Zentrale mit Asynchrongeneratoren* einige bestechende Vorteile zu bieten. Die Schalteinrichtung ist zweifellos wesentlich einfacher als bei Synchronmaschinen, da die Erregung wegfällt, indem die Asynchronmaschine den erforderlichen Magnetisierungsstrom aus dem Netz bezieht. Die Asynchronmaschine ist ausserdem billiger als ein gleichwertiger Synchrongenerator und hat zudem noch einen etwas bessern Wirkungsgrad. Andererseits darf jedoch nicht vergessen werden, dass die normale Asynchronzentrale keinesfalls als selbständige Reserve-Zentrale arbeiten kann, sondern stets nur als Zusatzwerk, dass sie den Leistungsfaktor des Gesamtnetzes bedeutend verschlechtert und zudem ihre Leistung stets nur einen kleinen Betrag der Gesamtleistung ausmachen darf. Die Leitungsverluste sind bedeutend höher als bei Synchronzentralen, da der Magnetisierungsstrom oft von weit entfernten Hauptzentralen geliefert werden muss. Es wird also stets zu prüfen sein, ob wirklich die Vorteile der asynchronen Erzeugung ihre Nachteile aufwiegen. Es gibt zweifellos Mittel, beispielsweise den Blindstromverbrauch einzuschränken; indessen ergeben sich dadurch derartige Komplikationen, dass dann die Aufstellung einer Synchronmaschine vorzuziehen ist.

Der bedienungslose Betrieb einer asynchronen Zentrale gestaltet sich recht einfach, indem bei Einschaltung der Linie vom Hauptwerk her der Turbinenschieber mit bekannten Mitteln geöffnet und die Turbine angelassen werden kann. Eine Synchronisierung ist nicht notwendig, bei ungefähr normaler Drehzahl kann der Generatorschalter eingelegt werden und die Turbine nachher ihre Belastung übernehmen. Zur Reduktion des auftretenden Stromstosses können in den Schalter Vorkontakt-Widerstände eingebaut werden. Der Drehzahlregler der Turbine kann unter Umständen auch weggelassen werden, wenn nämlich auf andere Weise das Durchbrennen der Gruppe verhindert werden kann. Zu den früher erörterten Störungsfällen kommt hier noch die Auslösung bei Nullspannung hinzu, d. h. wenn die Linie vom Hauptwerk her durch Kurzschluss oder gewollte Ausschaltung spannungslos wird. Es sind bis heute in Europa nur wenige Asynchronzentralen ausgeführt worden; es dürfte interessieren, dass gegenwärtig eine solche Anlage für eine Leistung von 6500 kW vom

Tecnomasio Italiano Brown Boveri in Mailand für die Società Edison di Eletticità in Mailand gebaut wird.

Der Vollständigkeit halber muss auch noch die *automatische Gleichstrom-Zentrale* erwähnt werden. Auch hier kann naturgemäss die Synchronisierung wegfallen, während im übrigen die Schutz Einrichtungen die gleichen sind wie für Synchronzentralen. Eine solche Anlage von 85 kW Leistung für das Sanatorium Seehof in Davos ist in den „BBC-Mitteilungen“ vom Januar 1928 beschrieben.

Bei allen vorherbeschriebenen Anlagen hat man darauf verzichtet, von der Hauptzentrale aus bestimmte Schaltmanöver vorzunehmen oder Regulierungen auszuführen, indem man diese Funktionen ganz dem automatischen Betrieb überlassen hat. Es kann sich jedoch die Notwendigkeit ergeben, dass man von einer Kommandostelle aus irgendwelche Grössen regulieren will, beispielsweise Leistung, Strom, usw., sodass man gezwungen ist, die hierzu nötigen Steuerleitungen zu verlegen. Bei kleinen Entfernungen bietet dies keine Schwierigkeiten, doch fallen bei weiten Strecken die Kosten hierfür derart ins Gewicht, dass sie oft die Ausführung verunmöglichen. Man hat daher besondere *Fernsteuer- und Fernmelde-Systeme* entwickelt, die mit wenigen Steuerleitungen erlauben, eine grosse Anzahl von Betätigungen auszuführen bzw. Rückmeldungen zu erhalten. An beiden Enden der Steuerleitungen ist je ein Wähler angeordnet, der die entsprechenden Verbindungen innerhalb der Zentrale an die Fernleitungen anschliesst. Diese beiden Wähler müssen sich natürlich, um Fehlschaltungen zu vermeiden, in absolutem Synchronismus über die verschiedenen Wählerkontakte bewegen und bei der vom Kommandogebenden gewünschten Stellung angehalten werden können, um dort die gewollte Steuerung auszuführen. Solche Einrichtungen sind in Amerika für den „load dispatcher“ längst bekannt und beginnen sich auch bei uns langsam einzubürgern, da mit einer solchen Anordnung beispielsweise von einer Zentral-Kommandostelle aus leicht mehrere Zentralen nach bestimmten Betriebserfordernissen gesteuert werden können. Abb. 13 zeigt eine derartige Versuchsanlage in den Werken der A.-G. Brown Boveri & Cie. in Baden; im Schaltfeld links ist im Glaskasten der Wähler der Kommandostelle deutlich sichtbar. In Verbindung damit und über die gleichen Steuerleitungen können auch irgendwelche Messwerte von Spannung, Strom, Leistungsfaktor, Frequenz usw. übertragen werden; doch wird auch hier bei grossen Entfernungen die Uebertragung mit Drähten unwirtschaftlich.

Die Technik ist heute in der Lage, die Uebertragung von Messgrössen auch mittels hochfrequenter Ströme längs Starkstromleitungen vorzunehmen, wobei ohne Schwierigkeiten Entfernungen bis zu rund 900 km überbrückt werden können. Eine solche Einrichtung, die von der Deutschen Telephonwerke und Kabel-Industrie A.-G. in Berlin geliefert wurde, ist zwischen den Kraftwerken Aschaffenburg des Bayernwerkes und Borken der Preussischen Kraftwerke Oberweser in Betrieb; diese letzte Gesellschaft bezieht von der ersten Energie nach einem bestimmten von ihr einzuhaltenden Leistungs-Fahrplan. Auf Grund der über 200 km ferngemessenen Leistungswerte werden die Primärmaschinen des Hauptwerkes derart reguliert, dass der vorgeschriebene Fahrplan eingehalten wird. Diese Regulierung kann im Bedarfsfall auch automatisch ausgeführt werden, wie dies z. B. im Achensee-Kraftwerk der Tiroler Wasserkraftwerke A.-G. geschieht. Die einwandfreie und sichere Steuerung von Schaltorganen mittels hochfrequenter Ströme ist nur noch eine Frage der Zeit.

Es sei hier nicht näher erörtert, auf welche Weise es möglich ist, allen Anforderungen, die an bedienungslose Wasserkraftwerke gestellt werden, Genüge zu leisten. Andererseits muss gesagt werden, dass die automatische Zentrale kein Universalmittel gegen alle Betriebsstörungen darstellt; sie verlangt nur wenige, aber umso gründlichere Kontrollen durch ein geschicktes Personal. Dagegen kann auch für eine Zentrale von einiger Leistung die Anwesenheit eines einzigen, nicht besonders geschulten Wärters

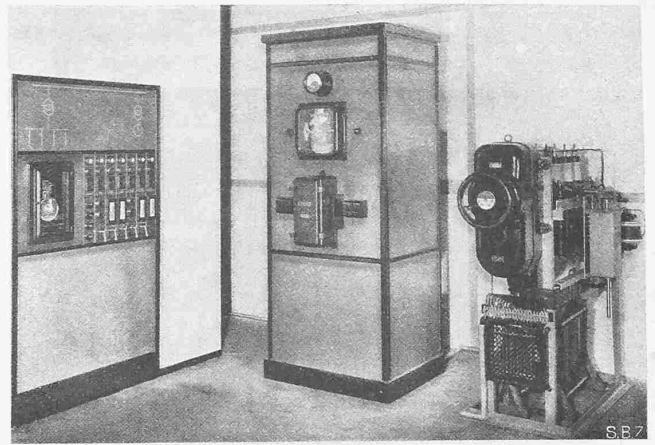


Abb. 13. Versuchsanlage einer Fernsteuerungs-Einrichtung mit synchron umlaufenden Wählern.

genügen, der nur im Bedarfsfalle durch die Alarmeinrichtungen herbeigerufen wird und dem Hauptkraftwerk oder der Betriebsleitung über die Vorfälle berichtet, worauf die Störungen durch das geübte Personal des Haupt-Kraftwerkes behoben werden. In vielen Fällen ist es die automatische Zentrale allein, die besonders bei kleinen Wasserkraften den Bau der Zentrale ermöglicht, während wiederum in andern Fällen aus gesundheitlichen oder andern Gründen eine Ansiedlung von Personal nicht möglich oder mit Rücksicht auf die Zuverlässigkeit der Betriebsführung die Automatisierung notwendig ist.

Nachdem heute Anlagen von 7500 kVA Einzel-Generatorleistung und andere seit mehreren Jahren in Betrieb stehen, darf der Beweis der Zuverlässigkeit des bedienungslosen Betriebes als erbracht gelten und muss schon den Verfasser von Kraftwerksprojekten veranlassen, dieses Mittel als vorteilhaften Faktor in seine Berechnungen einzubeziehen.

MITTEILUNGEN.

Autobus und Eisenbahn in den U. S. A. Der Wettbewerb zwischen der Eisenbahn und dem Lastautomobil, der sich in den U. S. A. ganz besonders stark geltend macht, hat bereits zu vielen Diskussionen Anlass gegeben. Ueber die Zusammenarbeit beider Verkehrsmittel für die Güterbeförderung orientiert das Referat über den Vortrag von George Bauer vor der Sektion Bern des S. I. A. auf Seite 336 letzten Bandes. Weniger bekannt dürfte sein, dass in Amerika das Automobil auch in der Personenbeförderung erfolgreich mit der Eisenbahn in Wettbewerb tritt. Wie dem „Bund“ aus New York berichtet wird, ist die Zahl der Autobus in den U. S. A. von rd. 20 000 im Jahr 1922 auf fast 90 000 gestiegen. Gegenwärtig arbeiten in Amerika 22 611 Autobus-Gesellschaften, die im vergangenen Jahr $2\frac{1}{2}$ Milliarden Passagiere befördert haben. Die von den Autobus-Gesellschaften fahrplanmässig befahrenen Strecken sind mit insgesamt 270 000 englischen Meilen etwas grösser als das gesamte Eisenbahnnetz der U. S. A.; davon dienen fast 90% der regulären Passagierbeförderung, während auf die für Schulen, Hotels, Rundfahrten usw. eingerichteten Strecken nur 10% entfallen. Die Einrichtung eines so ausgedehnten Transportsystems musste zwangsläufig die Entwicklung anderer Beförderungsmittel wesentlich beeinflussen. Die Personenbeförderung auf den Eisenbahnen hat denn auch seit dem Aufschwung des Autobusverkehrs einen bedeutenden Rückgang aufzuweisen. Man schätzt den Einnahmeausfall, der den amerikanischen Eisenbahngesellschaften aus der Massenbeförderung durch das Automobil entstanden ist, auf jährlich etwa 400 Mill. Dollar. Das Verhältnis der Eisenbahn zum Autobus hat viel Ähnlichkeit mit den Beziehungen zum Lastautomobil. Auf langen Strecken ist die Konkurrenz unbedeutend, auf kurzen Strecken dagegen sind Autobus und Lastauto der Eisenbahn wirtschaftlich vielfach überlegen. Ausser der wirtschaftlicheren Betriebsführung fallen zugunsten des Autobusverkehrs besonders die geringeren Investitionen und die weniger restriktiven gesetzlichen Bestimmungen ins