

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 61/62 (1913)
Heft: 10

Artikel: Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen
Autor: Albrecht, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-30772>

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: 30.01.2025

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

INHALT: Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. — Das Formproblem im Ingenieurbau. — Ergebnisse der Belastungsproben am Bietschtal-Viadukt der Lötschbergbahn. — Wettbewerb für den Neubau der Bernischen Kantonalbank-Filiale in Biel. — Die neue „Verordnung betreffend Berechnung und Untersuchung der eisernen Brücken und Hochbauten der der Aufsicht des Bundes unterstellten Transportanstalten.“ — Miscellanea: Die XXVI. Generalversammlung des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins. Ueber moderne Elektromagnete. Deutsches Museum in München. „Ueber ausserdienst-

liche Tätigkeit des Baubeamten“. Mont d'Or-Tunnel. Ingenieure für Griechenland. Das deutsche Bürgerhaus. Zahnrad Bagnères du Luchon-Superbagnères. Berner Alpenbahn. — Konkurrenzen: Bebauungsplan der Einwohnergemeinde Interlaken. Wandbilder für den Universitätsbau in Zürich. Juryfreie Pfarrhaus-Konkurrenz. — Literatur: Das Eisenbahnwesen der Schweiz. Giovanni Segantini's Schriften und Briefe. — Berichtigung. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung. Tafel 23 und 24: Der Bietschtal-Viadukt der Lötschbergbahn.

Band 62.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 10.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen.

II. Das Kraftwerk Wyhlen

von O. Albrecht.

(Fortsetzung von Seite 120.)

Schalthausanlage.

Allgemeines. Bei der Projektierung der Schalthaus-einrichtungen musste man sich zunächst über den zu erwartenden Umfang der Stromverteilung und die zu wählenden Spannungen klar sein.

Bisher wurde die in Rheinfelden erzeugte Kraft, soweit sie nicht direkt an die in der Nähe liegenden elektrochemischen Grossbetriebe abgesetzt wurde, zusammen mit der von den Kraftwerken Beznau-Löntschi und Wangen a/A. bezogenen Energie in der Zentrale Rheinfelden in das Netz abgegeben. Die Stromlieferung an einen neuen Grossabnehmer, die Oberrheinischen Kraftwerke Mülhausen, die inzwischen zum Bau der Dampfzentrale Wyhlen führte, eröffnete ein weiteres Absatzgebiet, das zunächst mit 25000 Volt Uebertragungs-Spannung bedient wurde. Da in den Verträgen vorgesehen war, dass mit der Betriebseröffnung der Wyhlener Wasserkraftanlage die fremden Strombezüge aufhören und durch die eigene

Stromerzeugung ersetzt werden sollten und da andererseits von diesem Zeitpunkte an eine etappenweise Erhöhung der Stromquote für die Oberrheinischen Kraftwerke Mülhausen eintreten sollte, waren die Grundlagen für den Umfang und die Gestaltung der inneren Einrichtungen gegeben.

Darnach war es zunächst angezeigt, in Rheinfelden nur die Stromlieferung für elektrochemische Industrien in der bisherigen Weise zu lassen, dagegen den grössten Teil des Netzbetriebes mit allen Speiseleitungen von Rheinfelden nach dem neuen Wasserkraftwerk Wyhlen zu verlegen.

Im weitern klärte sich nach Festlegung der für das Elsass zu liefernden Energiemengen die Frage der Spannung dahin ab, dass 25000 Volt für die Fernleitungen nicht mehr genügt und eine höhere Spannung zu wählen ist, die auf 44000 Volt festgesetzt wurde.

Die Disposition der elektrischen Einrichtungen war in der Hauptsache von den Netzverhältnissen abhängig. Nach der Natur der Stromabsatzgebiete, die die Anlage zu versorgen hat, war es angezeigt, zur Herbeiführung grösstmöglicher Sicherheit den gesamten Betrieb in mehrere Gruppenbetriebe zu trennen. Da die Verhältnisse bei den verschiedenen Betrieben nicht voraussehen waren, musste man bei der Ausarbeitung des Projektes der Schalthausanlage darauf Rücksicht nehmen, dass die Maschinen auf die einzelnen Betriebe beliebig geschaltet werden

können. Von der Voraussetzung ausgehend, dass getrennte Betriebe für die Fernleitungen für das näher gelegene Netz, für elektrochemische Fabriken, für Bahnen und sonstige Zwecke geführt werden, wurden für die 7000 Volt-Seite vier Sammelschienensysteme und für die 44000 Volt-Seite dagegen deren nur zwei gewählt.

Gebäudeanordnung. Nach diesen Gesichtspunkten gestaltete sich die Anlage so umfangreich, dass man von der sonst üblichen Vereinigung der Schaltanlage mit dem Generatorengelände absehen musste und die bei modernen grossen Zentralen schon öfters durchgeführte örtliche Trennung der beiden Teile zur Ausführung brachte.

Ferner führte die unerlässliche Forderung einer sichern und bequemen Uebersicht über den ganzen umfangreichen

Betrieb mit dem gleichzeitigen Bestreben, mit einem Minimum an Bedienungspersonal auszukommen und dieses vollständig aus dem Bereich gefahrbringender Ströme fernzuhalten, zur Schaffung einer zentralen Bedienungs- und Kontrollstelle, von der aus (der Kommandobrücke eines Schiffes vergleichbar) die ganze weitläufige Anlage mit einfachen Handgriffen durch Gleichstrom von 220 Volt gesteuert und der Gesamtbetrieb in allen Einzelheiten an Instrumenten kontrolliert wird.

Es wurde daher jenseits des Unterwasserkanals ein besonderes Schalthaus errichtet, das durch die bereits beschriebene, in Eisenbeton ausgeführte Brücke zur Aufnahme der Kabel mit dem Generatorengelände in Verbindung steht (Abb. 43).

Das Schalthaus, in dem die eigentliche Hochspannungsanlage untergebracht ist, besteht aus vier Stockwerken, hat eine Breite von 12 m und eine Länge von 68 m (Abb. 44 bis 47). Das unterste Stockwerk enthält die vier Sammelschienensysteme der 7000 Volt-Seite, der zweite Stock die Oelschalteranlage, der dritte die zwei Sammelschienensysteme mit 44000 Volt und der vierte, oberste Stock die Blitzschutzeinrichtungen der abgehenden Fernleitungen.

Im zentral gelegenen Anbau befindet sich der Raum für die Fernbetätigung der Schalteinrichtungen, während die Transformatoren für die Erhöhung der Maschinenspannung auf die Oberspannung zu beiden Seiten dieses Anbaues ausserhalb des Gebäudes auf dessen Längsseite in vorgebauten Kabinen feuersicher angeordnet sind (Abb. 48). Lediglich die Erregerschaltanlage wurde aus praktischen Gründen in das Generatorenhaus verlegt. Die gesamte Schaltanlage wurde von der *Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft* Berlin geliefert.

Schaltungsschema: Das auf Grund der erläuterten Gesichtspunkte entworfene Schaltungsschema ist unter Weglassung aller konstruktiven Einzelheiten in dem generellen

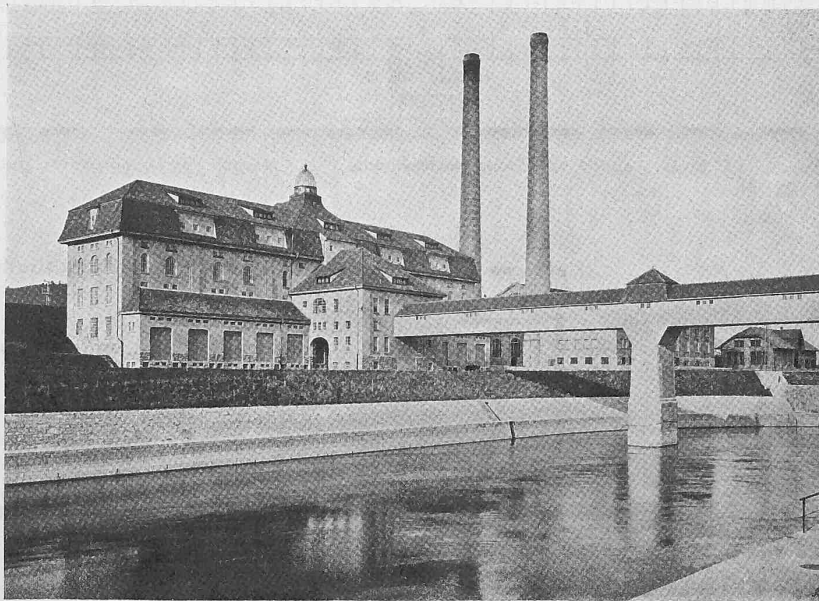


Abb. 43. Ansicht des Schaltheimes mit den Transformatoren-Kammern.

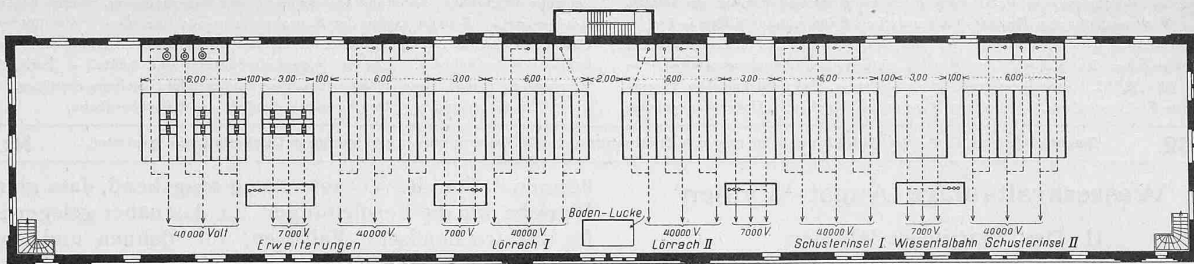


Abb. 47. IV. Stock. Blitzschutzraum mit den abgehenden Fernleitungen.

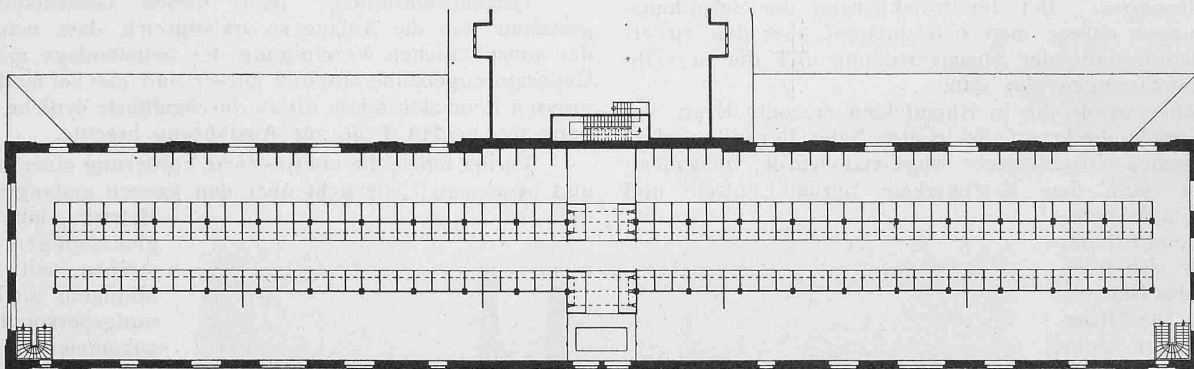


Abb. 46. III Stock. 44.000 Volt-Sammelschienenraum. — Masstab der Grundrisse 1:400.

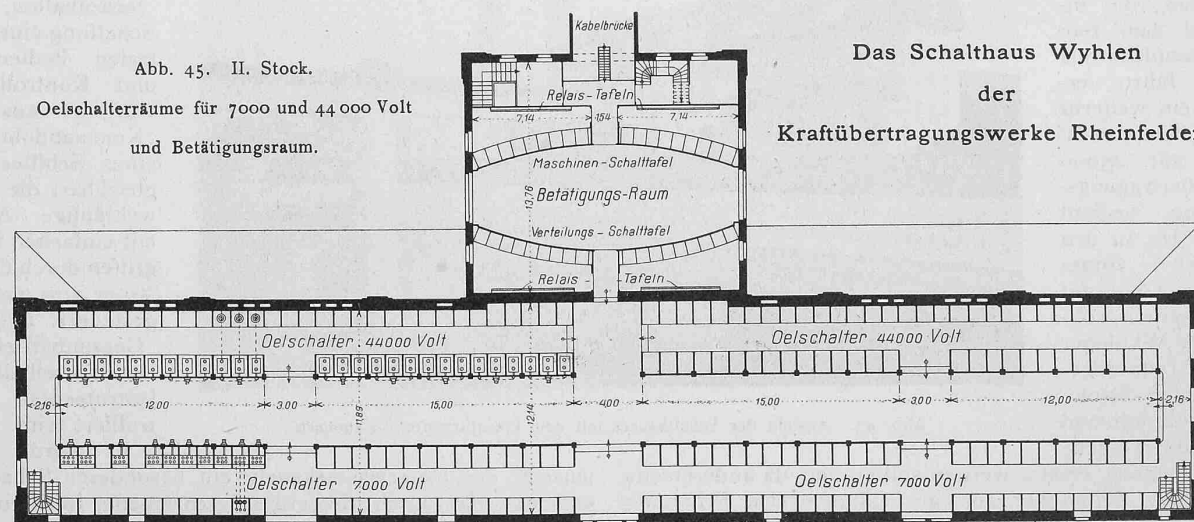


Abb. 45. II. Stock. Oelschalterräume für 7000 und 44.000 Volt und Betätigungsraum.

Das Schalthaus Wyhlen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden.

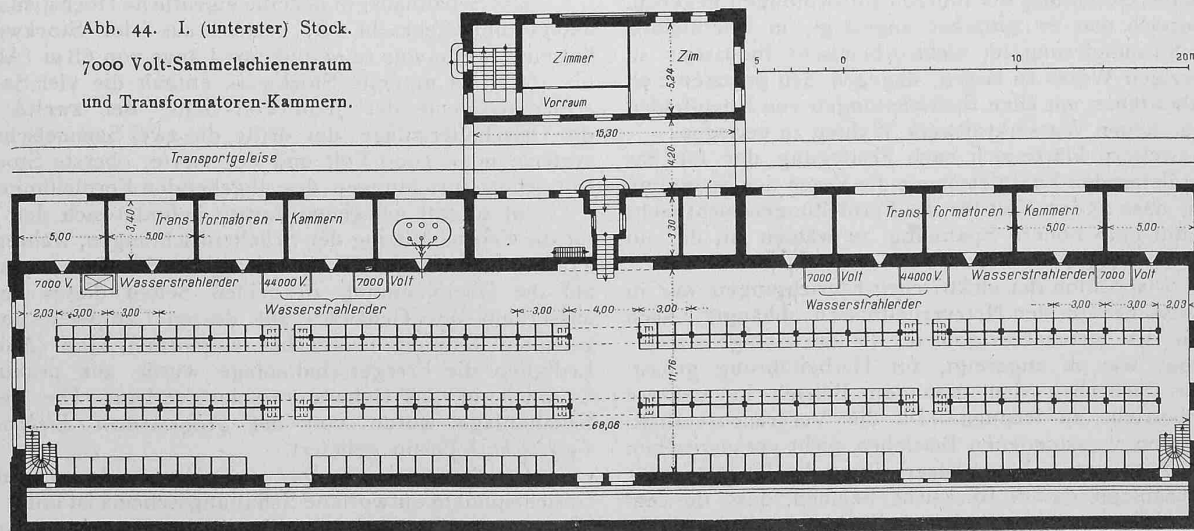


Abb. 44. I. (unterster) Stock. 7000 Volt-Sammelschienenraum und Transformatoren-Kammern.

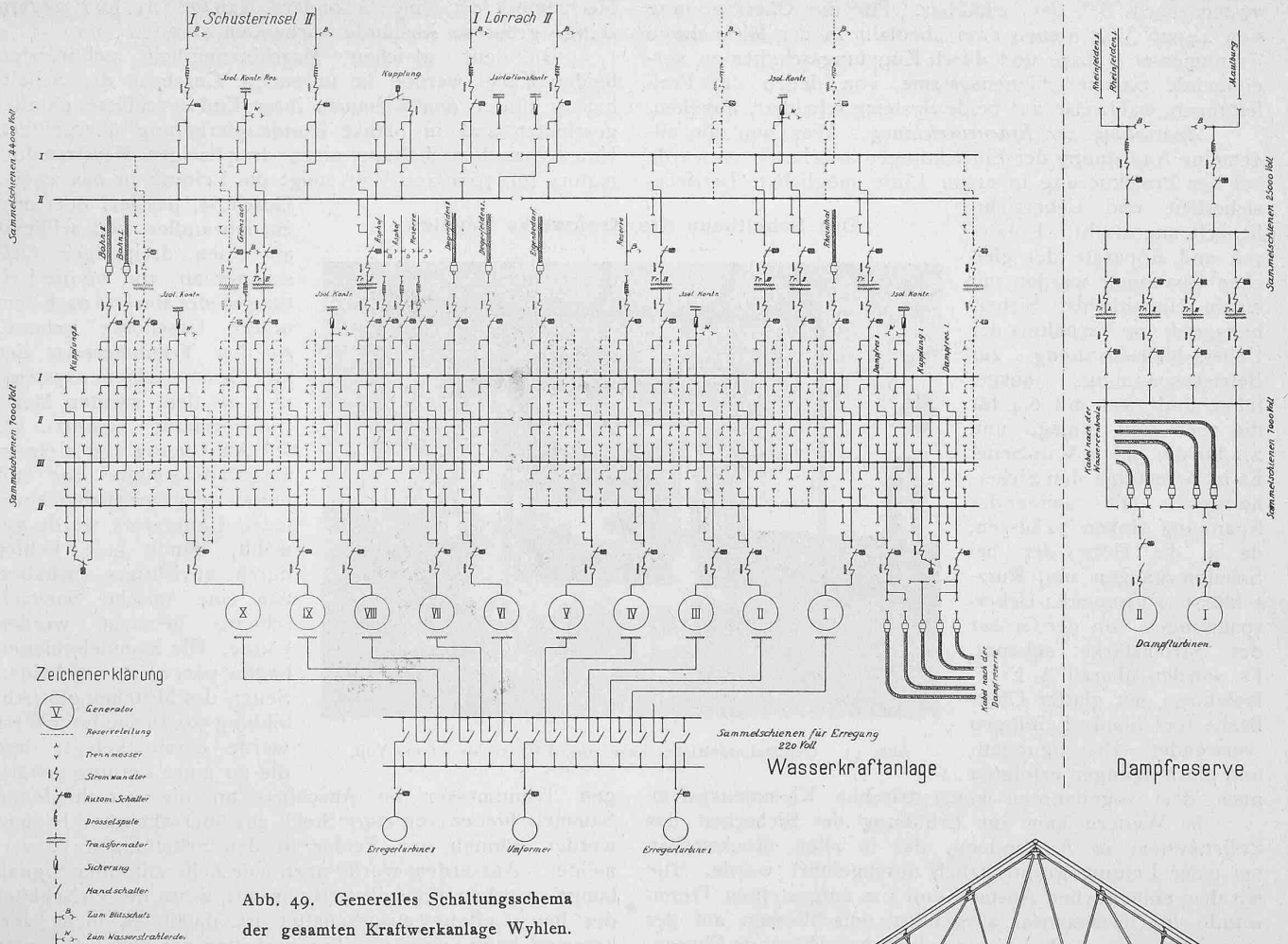


Abb. 49. Generelles Schaltungsschema der gesamten Kraftwerkanlage Wyhlen.

Verteilungsplan Abb. 49 wiedergegeben. Dem an und für sich einfachen Leitungsplan seien nur einige ergänzende Worte beigefügt, während die interessanten Einzelheiten weiter unten an Hand besonderer Schemata besprochen werden sollen.

Der von den zehn Generatoreneinheiten erzeugte Drehstrom von 6800 Volt wird durch eisenbandarmierte dreifach verseilte Kabel von $3 \times 95 \text{ mm}^2$, für jeden Generator zwei Kabel, über die Kabelbrücke nach dem Schaltheis und mittels einpoliger Trennmesser beliebig auf eines der vier Sammelschienen-systeme schaltbar geleitet. Diese sind als offene, in der Mitte durch Trennmesser teilbare Stränge ausgebildet, die wiederum durch zwei Oel- und Kupplungs-schalter bei Bedarf beliebig zusammengeschaltet werden können. Hierdurch wird eine grosse Mannigfaltigkeit der Schaltungsmöglichkeiten erreicht, was sowohl für die Führung getrennter Betriebe als auch für Versuchszwecke sehr wertvoll ist. In derselben Weise sind auch an diese Sammelschienen die nach der Dampfzentrale führenden fünf Verbindungskabel angeschlossen, in denen die Richtung des Energieverlaufes wechselt, je nachdem die Schaltanlage der Wasserzentrale den Strom zur Verteilung in der Schaltanlage der Dampfzentrale abgibt, oder umgekehrt den Strom von den Dampfturbogruppen empfängt. Der für die Erregung der Generatoren benötigte Strom wird den beiden Gleichstrommaschinen entnommen und über ein Doppelsammelschienen-system, das sich im Generatorenhaus befindet, auf die Generatoren verteilt.

Von dem erwähnten Drehstromsammelschienen-system wird die Energie teils durch Kabel und Freileitungen in die nähere Umgebung verteilt, teils durch Transformatoren auf 44000 Volt hinauf transformiert. Die Transformatoren sind ebenfalls durch Trennmesser auf jedes Sammelschienen-

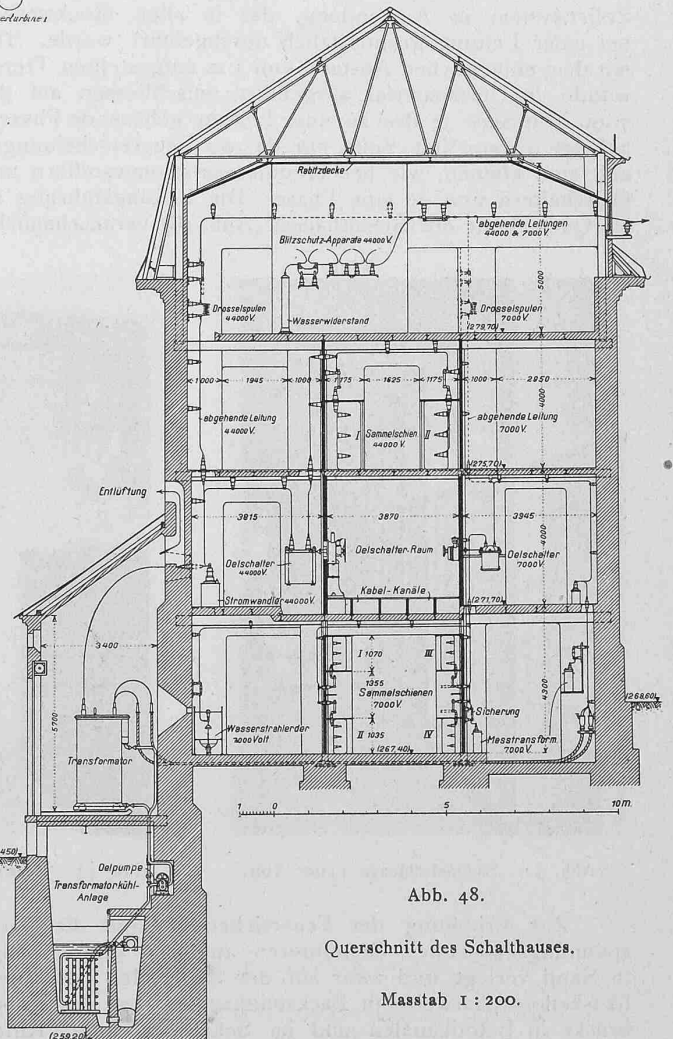


Abb. 48.

Querschnitt des Schaltheises.

Masstab 1 : 200.

system nach Belieben schaltbar. Für die Oberspannung von 44 000 Volt dienen zwei ebenfalls in der Mitte durch Trennmesser teilbare und durch Kupplungsschalter zu vereinigende Sammelschienensysteme, von denen die Freileitungen, wahlweise auf beide Systeme schaltbar, abgehen.

Anordnung der Inneneinrichtung. Was nun die allgemeine Anordnung der Einrichtungen anbelangt, so wurde bei der Projektierung in erster Linie möglichsste Betriebssicherheit und Uebersichtlichkeit angestrebt. Isolatoren und Apparate der gleichen Spannung wurden mit einem einheitlichen Sicherheitsgrad, im Verhältnis der Ueberschlagsspannung zur Betriebsspannung, ausgeführt, und zwar mit 6,4 für die 7000 Volt-Anlage und 2,2 für die 44 000 Volt-Seite. Es ist berechtigt, den Sicherheitsgrad mit steigender Spannung sinken zu lassen, da die Höhe der bei Schaltvorgängen und Kurzschlüssen auftretenden Ueberspannungen von der Grösse der Stromstärke abhängt. Es wurden überall A. E. G.-Isolatoren mit glatter Oberfläche und blanke Leitungen verwendet. Befestigungen und Abzweigungen erfolgten nach dem sogenannten konzentrischen Klemmensystem.

Im Weiteren kam zur Erhöhung der Sicherheit das Zellensystem in Anwendung, das in allen Stockwerken bei jeder Leitung grundsätzlich durchgeführt wurde. Die mit dem einheitlichen Abstand von 1 m aufgestellten Trennwände, in Duromaterial ausgeführt, umschliessen auf der 7000 Volt-Seite je drei zu einer Leitung gehörende Phasen, auf der 44 000 Volt-Seite nur da, wo Feuererscheinungen auftreten können, wie bei Trennmesserstromwandlern und Oelschaltern usw. je eine Phase. Die Leitungsführung ist im Querschnitt des Schalthauses (Abb. 48) veranschaulicht.

blechabdeckung ohne besondere Kanäle, da hier gegenseitige grössere Abstände vorhanden sind.

Die zur gleichen Maschineneinheit gehörenden beiden Kabel werden im untersten Geschoss des Schalthauses hinter den Klemmen ihrer Endverschlüsse parallel geschaltet und in blanke Rundkupferleitung übergeführt. Unter Zwischenschaltung eines dreiphasigen Messtransformators für 7000/100 Volt steigt die Leitung in das zweite

Geschoss, passiert dort drei Stromwandler und schliesst an einen dreipoligen Oelschalter an, von wo die Leitung wieder abwärts nach dem untern Geschosse gehend, zu den Trennmessern der vier Sammelschienensysteme und zu dem zweiten Messtransformator geführt ist. Die Anordnung von je einem Messtransformator vor und hinter dem Oelschalter eines jeden Generators wurde gewählt, damit kein Fehler durch unrichtiges Schalten auf eine falsche Sammelschiene gemacht werden könne. Die Sammelschienen liegen paarweise auf beiden Seiten des Mittelganges (Abbildung 50). Besonderer Wert wurde darauf gelegt, dass die zu einer Leitung gehörigen

Trennmesser im Anschluss an die verschiedenen Sammelschienen von *einer* Stelle aus übersehen und bedient werden können, um Fehler in den Schaltungen zu vermeiden. Ausserdem wurde noch jede Zelle mit einer Signallampe versehen, die selbsttätig brennt, wenn der Oelschalter der betr. Leitung ausgeschaltet ist, damit es nicht vorkommen kann, dass ein Trennschalter versehentlich unter Strom geöffnet wird.

Die Leitungsanordnung für die Transformatoren und die abgehenden Kabel ist in ähnlicher Weise getroffen, wie für die Generatoren, natürlich bei umgekehrtem Energie-

Das Schalthaus des Kraftwerks Wyhlen.

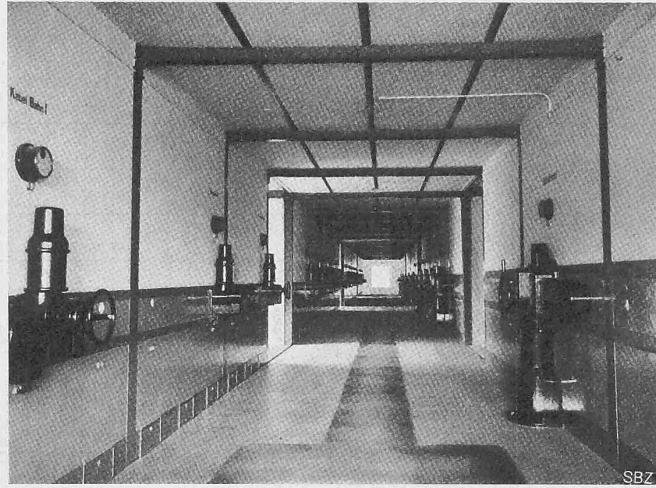


Abb. 51. Oelschalterantriebe, links 7000 Volt, rechts 44 000 Volt.

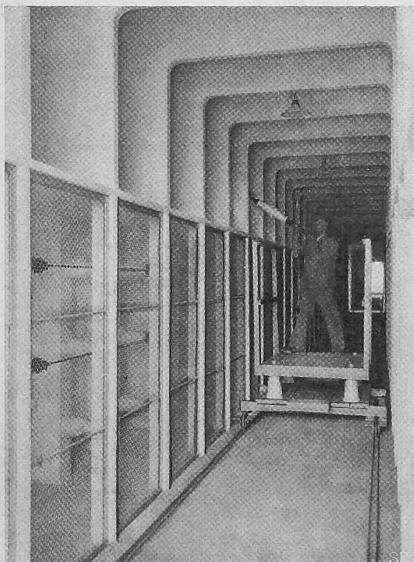


Abb. 52. Sammelschienen 44 000 Volt.

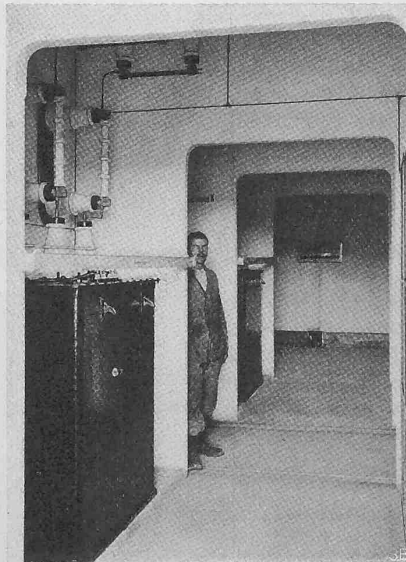


Abb. 53. Messtransformatoren 44 000 Volt.

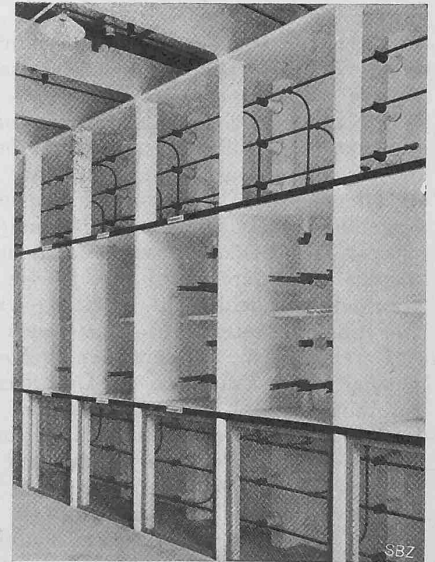


Abb. 50. Sammelschienen 7000 Volt.

Zur Erhöhung der Feuersicherheit sind die Hochspannungskabel der Generatoren auf ihre ganze Länge in Sand verlegt und zwar auf der Sohle des Maschinenhauskellers paarweise in Backsteinkanälen, auf der Kabelbrücke in Betonkanälen und im Schalthaus unter Riffel-

verlauf. Dabei ist noch zu bemerken, dass die Stromzuführung der Transformatoren auf der 7000 Volt-Seite durch je zwei parallel geschaltete Kabel geschieht, die in abgedeckten Kanälen unter dem Fussboden des untern Geschosses nach den Transformatorenkabinen geführt sind.

Die abgehenden Kabel verlassen unmittelbar nach den Endverschlüssen auf der Nordseite das Gebäude. An der Süd- wand des untern Geschosses sind noch die vier Wasser- strahlerder für die 7000 Volt-Seite und zwei für die 44000 Volt-Seite, sowie die Messtransformatoren für die Isolations- kontrolle im Anschluss an die verschiedenen Sammelschienen-systeme aufgestellt.

Im zweiten Geschoss liegen zu beiden Seiten eines geräumigen Mittelganges die Oelschalter- antriebe für die Generatoren, Transfor- matoren und abgehenden Leitungen und zwar an der einen Wand für die 7000 Volt-, an der andern Wand diejenigen für die 44000 Volt-Seite (Abb. 51). Letztere sind einpolig ausgeführt und es sind die Antriebe der drei Phasen durch Kettenübertragung gemeinsam gekup-

Kabinen, passieren Stromwandler und Oelschalter und steigen in das dritte Geschoss zu den 44000 Volt-Sammel- schienen.

Diese beiden 44000 Volt-Sammelschienen-systeme sind ähnlich angeordnet wie bei 7000 Volt; von einem Mittelgang aus können die Trennmesser der einzelnen Leitungen leicht übersehen und bedient werden; letzteres geschieht mittels Schaltstangen von einem Isolierschemel aus, der auf Schienen längs des Ganges gefahren wird. Die Sammelschienen- zellen sind auf ihrer ganzen Höhe mit abnehmbarem Drahtgewebe zum Schutze gegen zufällige Berührung verkleidet (Abbildung 52).

Das vierte Stockwerk nimmt in reich- lich bemessenen Räumen die Blitzschutz- apparate, Hörner in Verbindung mit

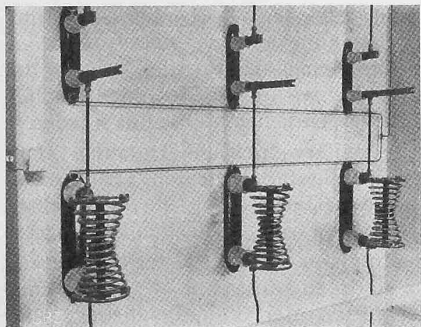


Abb. 54. Drosselspulen 44000 Volt.

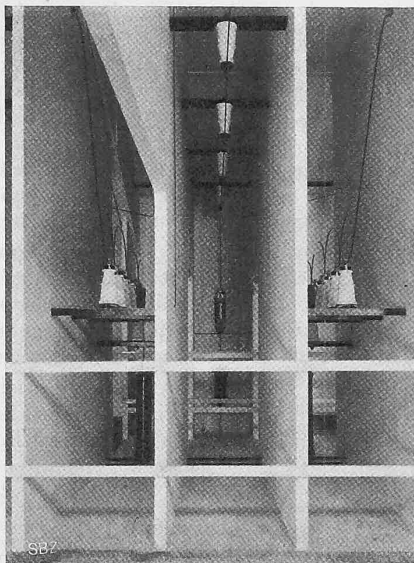


Abb. 55. Ueberspannungsschutz 44000 Volt.

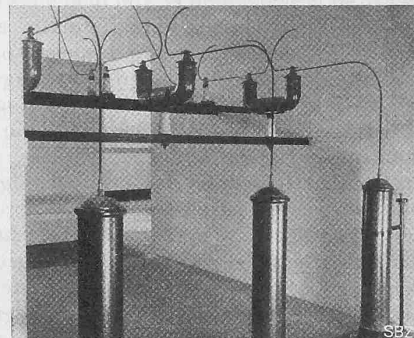


Abb. 56. Wasserwiderstände 7000 Volt.

pelt. Die mit magnetischer Fernbetätigung versehenen Oel- schalterantriebe können von diesem Gang aus auch von Hand bedient werden. Im übrigen ist über jedem Schalter ein Ampèremeter angeordnet. Die Oelschalterzellen sind aus Festigkeitsgründen in armiertem Beton ausgeführt; lediglich für den obern Teil der Trennwände kamen Duro- platten zur Verwendung. Die Oelkästen der Schalter sind an Drahtseilen aufgehängt und können mittels Schnecken- antrieb und Kurbel bequem zum Kontrollieren der innern Teile herabgelassen werden.

Wasserwiderständen und Drosselspulen in der Hauptleitung für alle abgehenden Freileitungen von 7000 Volt und 44000 Volt auf (Abb. 54 bis 57). Die Freileitungen sind aus dem Gebäude mittels Porzellanröhren durch einfache Roh- glasfenster herausgeführt, die für die 44000 Volt-Leitungen $80 \times 80 \text{ cm}$ und für die 7000 Volt-Leitungen $45 \times 45 \text{ cm}$ im Lichten messen. (Forts. folgt.)

Das Formproblem im Ingenieurbau

von Hermann Muthesius.

(Schluss von Seite 101.)

Was bisher vielleicht hier und da unbewusst getan worden ist, muss in Zukunft unbedingt bewusst und kon- sequent geschehen. Es gibt nur ein menschliches Gestalten. Genau dieselben Gestaltungstendenzen kehren wieder beim Kunsthandwerker, beim Architekten, beim Ingenieur, beim Werkzeugverfertiger, beim Schneider, bei der Putzmacherin, beim simplen Handwerker, bei der Mutter, die ihrer Kleinen ein Kleid zurechtschneidert. Es handelt sich immer um die gleichen Dinge: gute Proportionierung, Abstimmung der Farben, wirkungsvollen Aufbau, Rhythmus, ausdrucks- volle Form. Die Tendenzen, die bei allen diesen Gestaltern wirken, sind allgemeiner, sozusagen kosmischer Art, sie sind unserer Gehirntätigkeit immanent.

Hieraus wird es zur vollen Selbstverständlichkeit, dass ein Schaffender, der so grosse Aufgaben zu bewältigen hat wie der Ingenieur, der Bauwerke erzeugt, die uns auf Schritt und Tritt begegnen und an absoluter Grösse alles überbieten, was bisher geleistet ist, unbedingt diese Gesetze nicht nur unbewusst wirken lassen, sondern sie bewusst befolgen muss. Einen Unterschied zu machen zwischen Werken der Architektur und des Ingenieurbauwes ist sinnlos. Die Ingenieurwerke entstehen gerade so wie die Werke des Architekten aus dem Wunsche, ein Bedürfnis zu decken. Auch bei ihnen ist wie bei den Werken des Architekten in allererster Linie ein Nützlichkeitsprogramm zu erfüllen, und die Erfüllung dieses Programms bildet den Ausgangs- punkt der Gestaltung. Aber die Durchbildung selbst findet dann sofort unter dem ständigen kontrollierenden Einfluss

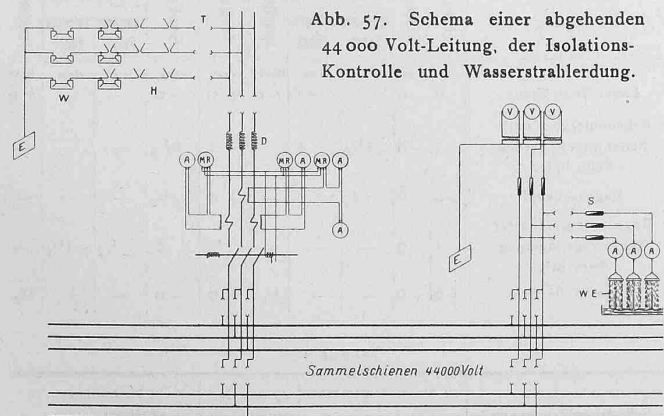


Abb. 57. Schema einer abgehenden 44000 Volt-Leitung, der Isolations- Kontrolle und Wasserstrahlerung.

Legende: A Ampèremeter, MR Maximalstrom-Relais, D Drosselspulen, T Trennschalter, H Hörner, W Wasserwiderstände, E Erdleitung, V Voltmeter, S Sicherungen, WE Wasserstrahlerder.

Die zahlreichen Mess- und Fernbetätigungsleitungen sind zu mehradrigen, eisenbandarmierten Kabeln für jedes Feld gruppenweise vereinigt und führen vom Betätigungs- schalttafelraum unter der Riffelblechabdeckung im Oel- schaltergang nach Klemmbrettern, die unter Deckelverschluss vor den Oelschalterzellen liegen. Von dort sind die Drähte in Rohr unter Putz verlegt. In das gleiche Stockwerk münden auch die Hochspannungsleitungen der Transfor- matoren mittels horizontaler Wanddurchführungen aus den