Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 67/68 (1916)

Heft: 8

Artikel: Um- und Neubau der Schalt- u. Transformatorenanlage des Elektrizitätswerkes Beznau a.d. Aare

Autor: AG Motor

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33058

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: 16.12.2025

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

Um- u. Neubau der Schalt- u. Transformatorenanlage des Elektrizitätswerkes Beznau a. d. Aare.

Mitteilungen der Projektverfasserin und Bauleiterin, der *A.-G. „Motor"* in Baden. (Schluss von Seite 67).

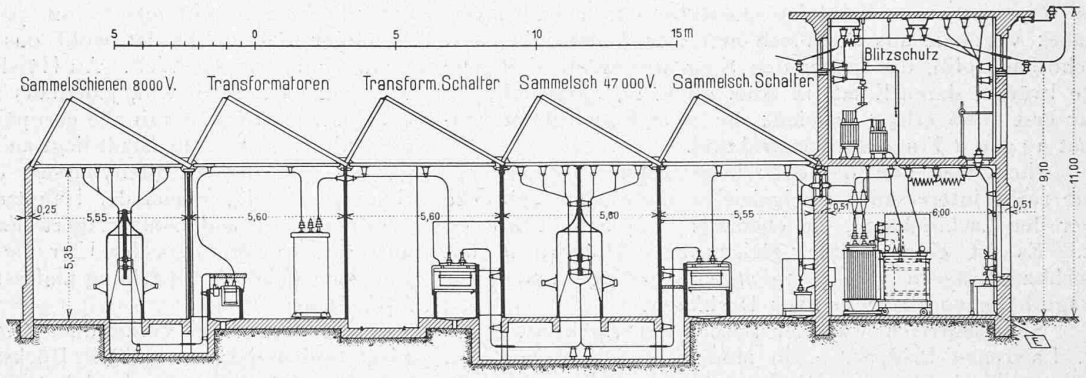
Aeussere Schaltanlage.

Der einseitig mit dem Ausführungsgebäude abgeschlossene Shedbau (Abb. 5, S. 87), gibt der Anlage ihr typisches Gepräge. Die durch die Oberlichter des Shedbaues gegebene reichliche Versorgung der Innenräume mit Tageslicht machte Fenster in den Umfassungsmauern des einstöckigen Gebäudeteiles entbehrlich. Verschiedene Nottüren erlauben bei Gefahr auf möglichst kurzem Wege ins Freie zu gelangen. Für gute Lüftung sorgen Jalousien in den Umfassungsmauern, sowie bewegliche Flügel in den Oberlichtern. Eine Gebäudeerweiterung ist, und zwar kanalaufwärts, vorgesehen; an den letzten Dachbindern sind für den Anschluss weiterer Felder bereits die nötigen Knotenbleche angebracht.

Die aus der Abb. 6 ersichtliche innere Unterteilung der Schalter- und Transformatorensheds in einzelne Kammern ist mittels Riegelwänden aus Eisen und Zementsteinen und Abschlusstüren mit beidseitiger Eternitverkleidung durchgeführt. Für den vordern Abschluss der sechs Transformatorenkammern dient ein grosses fahrbares Hängetor, ebenfalls mit Eternitverkleidung, das im Notfalle rasch vor die gefahrbringende Kammer geschoben und an diese durch Anziehen einiger mit Kurbelgriff versehener Schrauben luftdicht angepresst wird.

Die beiden Sammelschienenräume für 8000 und 27 000/47 000 *V*, die je einen Shed einnehmen, sind, da sich hier keine Oel enthaltenden Apparate befinden, auf ihrer ganzen Länge offen.

Aus Abb. 6 geht auch die Anordnung der Apparate und die Leitungsführung hervor. Die Längsfelder sind der Reihe nach wie folgt belegt: Shed 1: 8000 Volt Sammelschienen (Abbild. 7); Shed 2: Transformatoren und Transformatorenschalter der Unterspannungsseite (Abbildung 8); Shed 3: Geleise und Transformatorenschalter der Oberspannungsseite (Abb. 9); Shed 4: Sammelschienen 27 000 und 47 000 *V* (Abb. 10); Shed 5: Feederschalter (Abbildung 11). Im Erdgeschoss des Ausführungsgebäudes sind die Spannungsreguliereinrichtung, in dessen erstem Stock der Ueberspannungsschutz, die Hülfsschiene und die Leitungsausführungen (Abb. 12, S. 86) untergebracht. Am Kopf der Sheds 1 und 2 befinden sich zwei kleinere Räume. Der eine ist der Kabeleinführungsraum, in dem ausser zwei Hauptschaltern eine kleine Transformatorengruppe für Licht



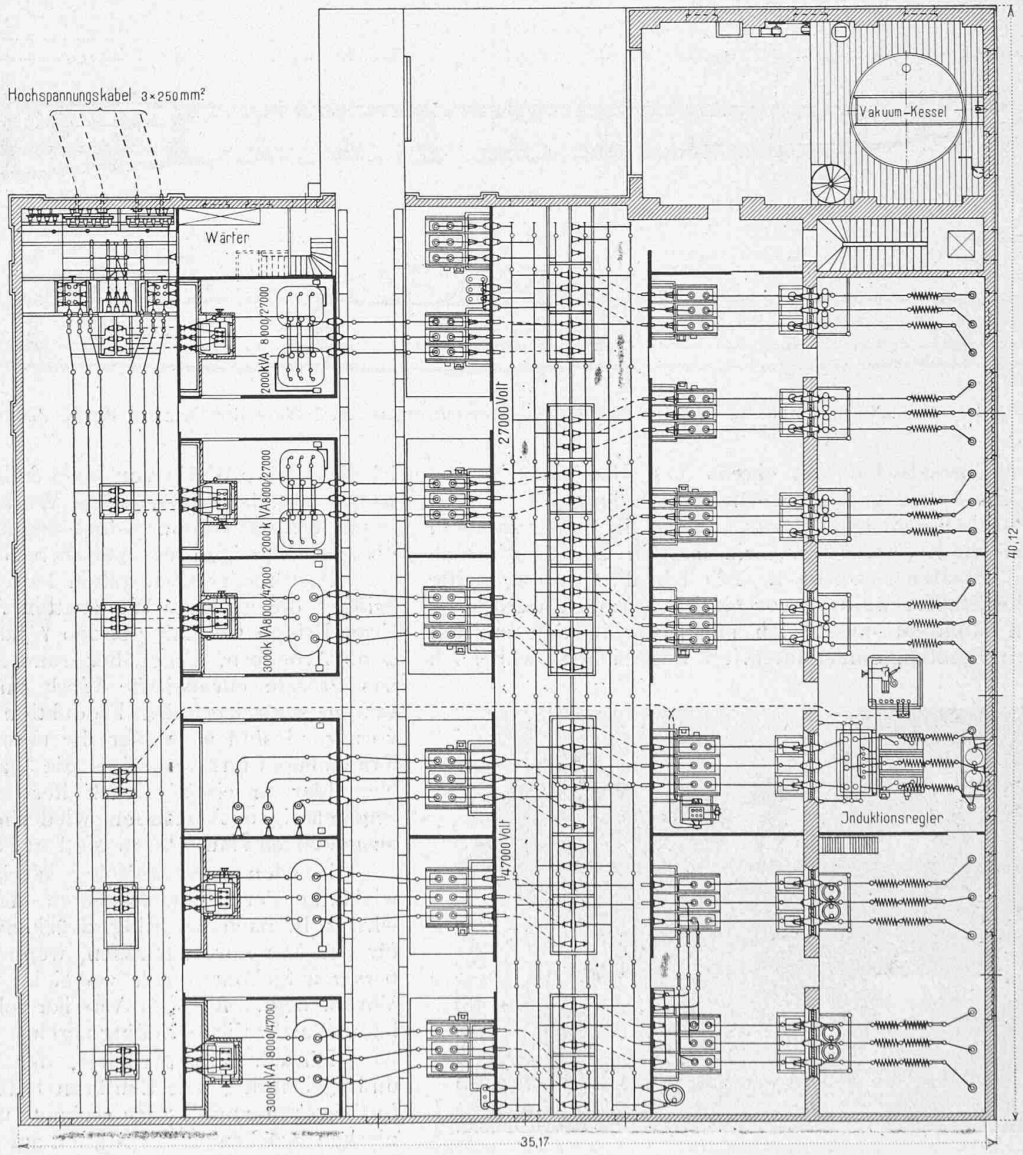


Abb. 6. Schnitt und Grundriss der äussern Schaltanlage. — Masstab 1:250.

und Kraft aufgestellt ist, während der zweite, der Wärterraum, ein Telephon, verschiedene Signalapparate und die Zentralschalttafel für die Beleuchtungs- und Kraftleitungen in der äussern Anlage enthält. Dieser letztere Raum ist in der Höhe unterteilt, wobei das obere Stockwerk als Schlafraum für den Wärter dient.

Für die Verlegung der verschiedenen Niederspannungs-Bleikabel sind zugängliche betonierte Kanäle unter dem Boden geführt, ebenso ist ein mit wegnehmbaren Betonplatten gedeckter Kanal vorhanden, in dem die zur Kühlung der Transformatoren nötigen Wasserleitungen liegen.

Das Geleise längs der Transformatorenkammern befindet sich auf Geländehöhe, während der ganze Schalthausboden und auch der Standort der Transformatoren um 30 *cm* höher, entsprechend der Plattform des Rollwagens liegt, sodass die Transformatoren vom Rollwagen auf ihren eigenen Rädern in die Kammer gerollt werden können. Um bei den drei Quergängen Tritte zu vermeiden, sind diese gegen das Geleise hin als Rampe ausgebildet.

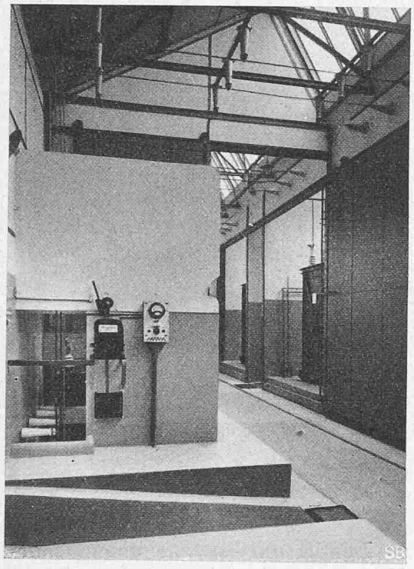


Abb. 9. Transformatoren-Zellen, links Schalter der Oberspannungsseite.

Die Anordnung der Sammelschienen an der Decke auf beiden Seiten einer aus Duromaterial bestehenden, vertikalen Wand, die zugleich als Trag- und Trenn-Wand für die Leitungsunterbrecher dient, hat sich als recht übersichtlich und praktisch erwiesen. Zur Kontrolle von Schaltmanövern mit Trennmessern ist an der Zellenwand vor jeder Trennmessergruppe eine Glühlampe derart installiert, dass sie nur leuchtet, wenn der zum betreffenden Stromkreis gehörige Oelschalter ausgeschaltet ist. Zu diesem Zweck ist der die Lampe speisende Batteriestrom über einen auf der Oelschalterwelle sitzenden Federkontakt geführt. Ein Handschalter an der Schutzlehne vor der Kammer ermöglicht die Lampe normalerweise ausgeschaltet zu halten. Das Bedienungspersonal ist beauftragt, vor jeder Manipulation der Trennmesser die Lampe einzuschalten.

Bekanntlich sind durch irrtümliche Bedienung von Trennmessern schon viele Betriebsstörungen verursacht worden. Wenn die Oelschalter durch Fernsteuerung betätigt werden, und die Hochspannungsapparate verhältnismässig weit von der Kommandostelle entfernt sind, ist es daher besonders erwünscht, die Stellung, sowohl der Oelschalter wie der Trennmesser, dem Wärter auf der Kommandostelle vor Augen zu halten. Zu diesem Zwecke ist in üblicher Weise auf der Oelschalterwelle eine Kontaktvorrichtung angebracht. Bei den Trennschaltern wurde diese Fernmeldung durch einen von jedem einzelnen Messer mittels eines isolierenden Zwischenstückes (Mikartaröhrchen) betätigten kleinen Umschalter erreicht (Abb. 7 und 10). Jeweils für eine Gruppe von drei Trennmessern sind die Umschalter zur Umkehrung der Stromrichtung in Serie verbunden, sodass die Strombahn nur dann geschlossen ist, wenn alle drei Trennmesser ganz ein- oder ganz ausgeschaltet sind. Hierdurch ist ein Missverständnis so gut wie ausgeschlossen.

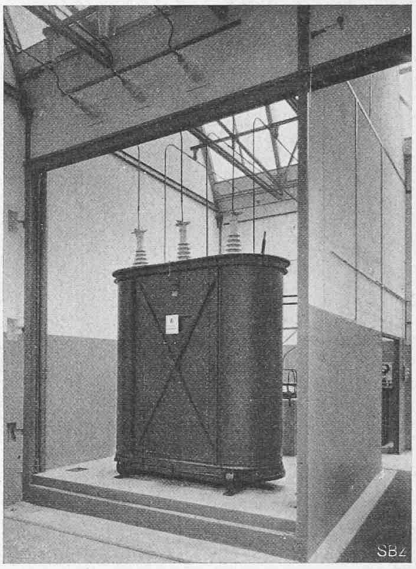


Abb. 8. Transformatoren-Zelle mit Transformator und 8000 Volt-Schalter.

Sämtliche Oelschalter sind in Betonkammern eingebaut und in der Höhe des Deckelrahmens abgeschlossen, vorn befindet sich eine bewegliche Explosionsklappe (Abb. 11). Wie bekannt, besteht der Zweck dieses Einbaues darin, erstens die Luftzufuhr bei einem Inbrandgeraten des Oeles zu unterbinden und zweitens bei einer explosiven Entzündung den Gasen die Expansionsmöglichkeit zu lassen. Am Boden der Kammern sind jeweils Abzugsrohre angebracht, die allenfalls abfliessendes, brennendes Oel in die unter dem Boden liegende durchlässige Kiesschicht abfliessen lassen und so dessen rasche und gefahrlose Entfernung

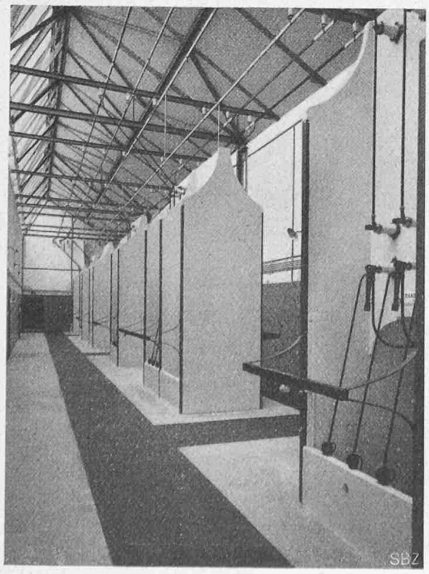


Abb. 7. Sammelschienen für 8000 *V*.

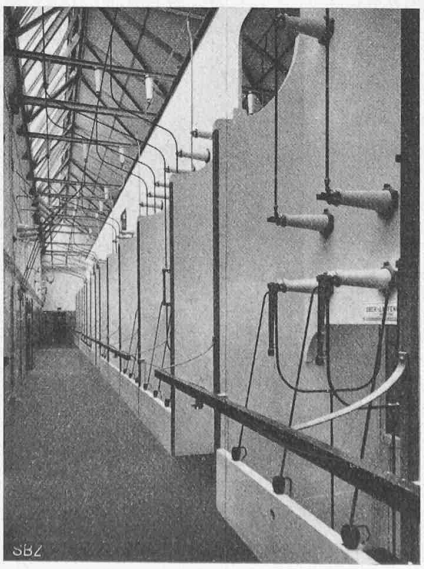


Abb. 10. Sammelschienen 27000 u. 47000 *V*.

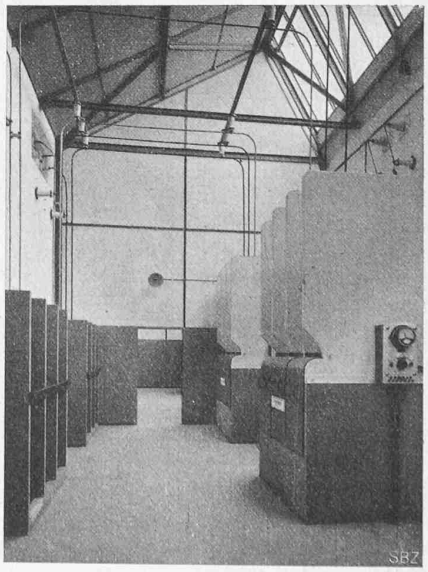


Abb. 11. Schalter der abgehenden Linien.

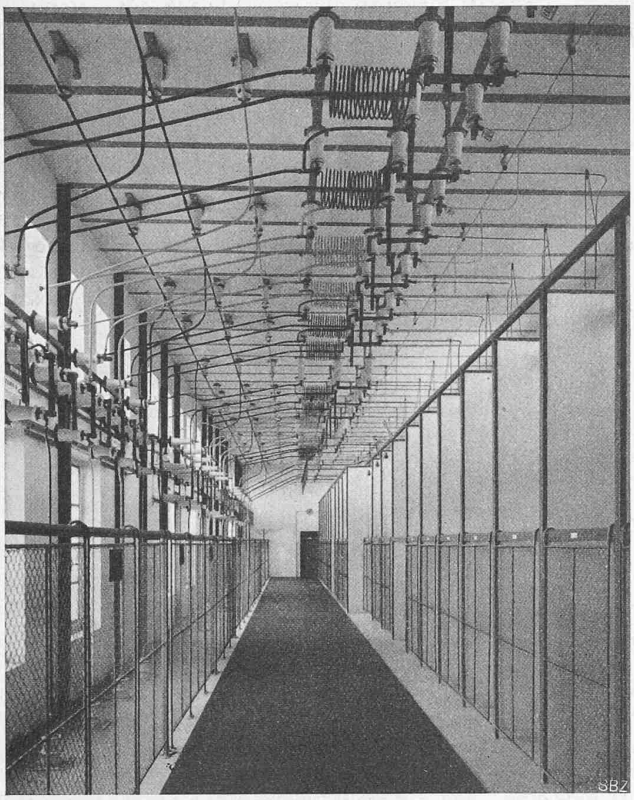


Abb. 12. Leitungsausführungen im Obergeschoss.

gewährleisten. Um das bei einer Explosion allfällig zu befürchtende Herunterfallen des Oelkübels zu vermeiden, liegt lose darunter ein Eisenstab. Ausser diesen Vorsichtsmassnahmen sind in die Oelschalter, sowie übrigens in alle Oel enthaltenden Apparate, Kontakt-Thermometer eingebaut, die auf einen Klappenschrank mit Alarmsignal im Wärterzimmer arbeiten.

Die Transformatoren sind mit Kühlwasserschlange im Oelkübel ausgeführt. Das Kühlwasser wird der Wasserversorgungsanlage der Beznau entnommen. Für die Kontrolle der Wasserzirkulation sind die seit Jahren bewährten Trichterapparate Modell „Beznau" eingebaut.

In den abgehenden Leitungen sind vor der Gebäudeausführung Erdungstrennmesser eingeschaltet.

Die Verbindungsleitungen und die Sammelschienen bestehen aus 20 *mm* Rohr, auf glatten Stützisolatoren verlegt, wobei jedoch die 8000 *V* Sammelschienen, die des erforderlichen grossen Querschnittes wegen in Flachkupfer ausgeführt sind, eine Ausnahme machen.

Der Sicherheitsgrad der Isolatoren ist bei dem 47 000 *V*-Typ unter Annahme verketteter Spannung (eine Phase an Erde) rund 2,5, bei den niedern Spannungen bedeutend höher. Sowohl die aus Gusseisen bestehenden Füsse der Isolatoren, wie auch die Rohrhalter, Kontaktfederhalter für Trennmesser usw., sind sämtlich am Isolator festgeklemmt; das Kittverfahren ist gänzlich, und soweit es bis heute beurteilt werden kann, mit Vorteil, verlassen worden, da sich nach $1^1/_2$-jährigem Betrieb noch kein Defekt gezeigt hat.

In einem Anbau ist der Vakuumkessel für das Auskochen der Transformatoren untergebracht (Abbildung 13). Die lichten Abmessungen des in einer Grube versenkten Kessels betragen 4,1 *m* Durchmesser und 5,2 *m* Höhe.

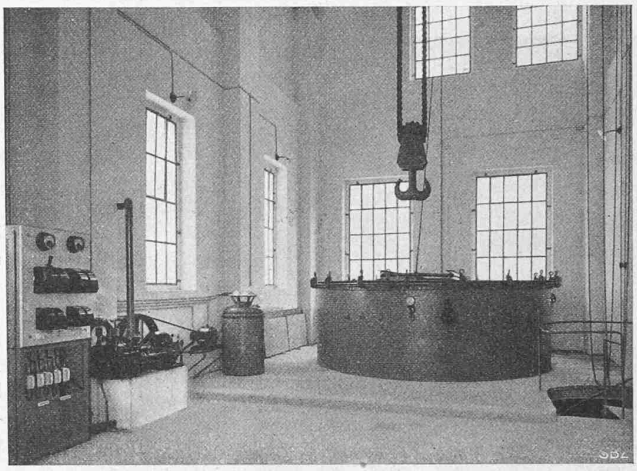


Abb. 13. Auskochkessel für Transformatoren.

Als Hülfsapparate dienen eine Vakuumpumpe, eine Oelpumpe und ein Oelheizapparat. Der Raum ist mit einem fahrbaren Kran von 20 *t* Tragkraft ausgerüstet. Die Transformatoren werden von Rollwagen aus auf der dem Kesselraum vorgelagerten Betonplatte herein gerollt.

Kommandostelle.

Hier sind alle für die Ueberwachung des Betriebes notwendigen Apparate und Einrichtungen vereint (Abbildungen 14 bis 17). Sie sind, vom Maschinensaal aus gezählt, wie folgt gruppiert: 1. Generatoren- und Erregerpulte; 2. 8000 Volt-Feederpulte; 3. Schalttafel für die äussere

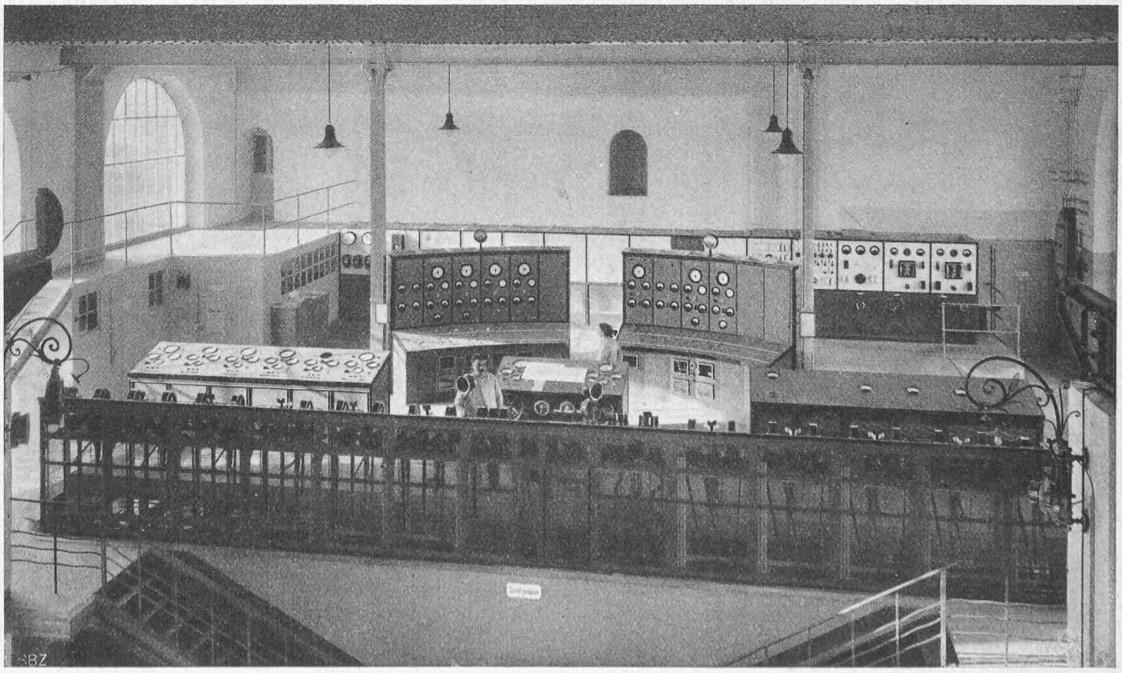


Abb 14. Die zentrale Kommandostelle am westlichen Ende des Maschinenhauses Beznau.

Schaltanlage; 4. Schalttafel für die Hülfsdienste, die Isolationskontrolle, die registrierenden Messinstrumente usw. Seitlich befinden sich die Schnellregleranlage und die Telephonkabine mit öffentlichen und Privatapparaten. Ein mit Glasabschluss versehener Raum dient als Aufenthaltsort für den Schichtenführer.

Die alten Generatorenpulte wurden mit einigen Abänderungen beibehalten. Neu sind die übrigen Einrichtungen. Die für die äussere Anlage dienenden bogenförmig aufgestellten Betätigungspulte mit Aufsätzen für die Instrumente bilden insofern eine Neuerung, als die Stellung der Schalter und Trennmesser mittels kleiner, in das auf die Pultplatte erhaben aufgegossene Schaltungsschema eingebauter Apparate (OS u. T, Abb. 17) automatisch angezeigt wird. Der Zeiger des kleinen Rückmeldeapparates, der auf dem Prinzip des polarisierten Voltmeters beruht, kann drei aus Abb. 17 ersichtliche Stellungen einnehmen; die Stellung unter 45° (stromlos) zeigt an, dass irgend etwas nicht in Ordnung ist.

Damit der Wärter auf das automatische Ausschalten eines Schalters sofort aufmerksam gemacht wird, ist neben jedem zu einem Automaten gehörenden Fernzeigeapparat eine Glühlampe (L) ohne farbiges Glas angebracht, die aufleuchtet, sobald der Schalter ausschaltet. Diese Lösung hat den Vorteil, dass entgegen den bisher allgemein gebräuchlichen zwei verschiedenfarbigen Lampen pro Schalter, wovon die eine stets brennt, normalerweise auf dem ganzen Pult keine Lampe brennt, was von dem Bedienungspersonal sehr angenehm empfunden wird. Grösstmögliche Uebersicht gibt dem Betätigungspult das aufgegossene Schaltungsschema, das wohl ausführlicher gehalten ist, als dies bisher üblich war.

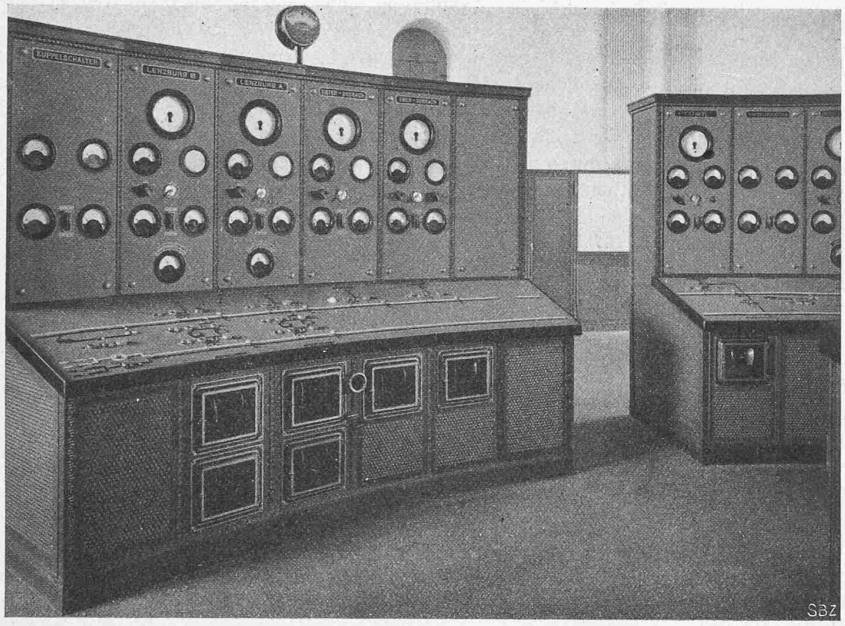


Abb. 16. Bogenförmige Betätigungspulte der Kommandostelle.

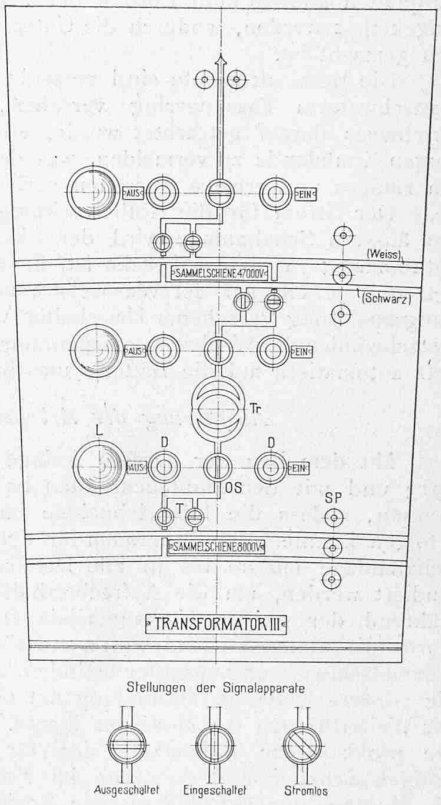


Abb. 17. Einzelheiten einer Pultplatte.

Für die Parallelschaltung und die Voltmeterumschaltung wurden durchwegs Stecker (S P) verwendet. Durch verschiedene Distanzierungen der Steckerstiften, sowie durch geeignete Wahl der Schnurlänge, die das Parallelschalt-Stöpselpaar miteinander verbindet, ist eine fehlerhafte Stöpselung verunmöglicht. Als Parallelschaltinstrumente dienen zwei Synchronoskope, eines für den Betrieb 27000 *V* und eines für den Betrieb 47000 *V*. Bei allfälligem Versagen eines der beiden Instrumente ist dafür gesorgt, dass mit Leichtigkeit das andere für beide Betriebe herbeigezogen werden kann. Im 8000 *V*-Stromkreis erfolgt die

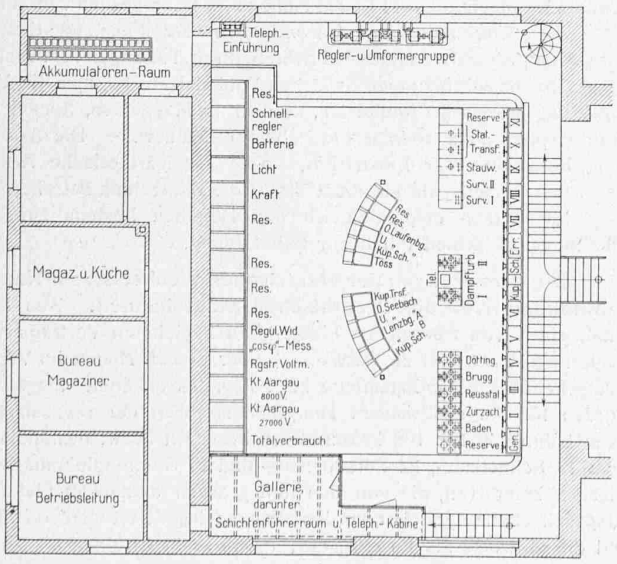


Abb. 15. Grundriss der Kommandostelle. — 1:250.
(Vergl. Abb. 2 und 4 auf Seite 67 letzter Nr.)

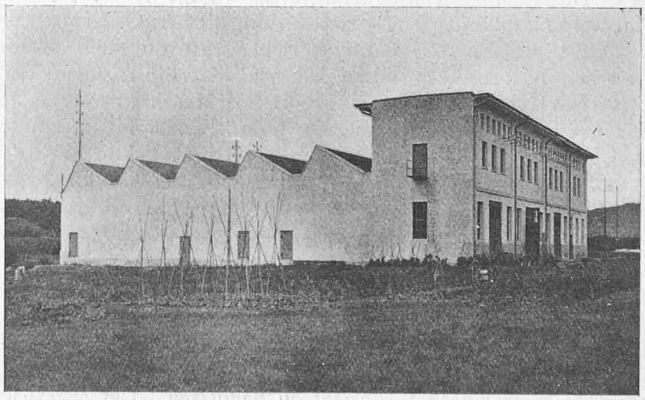


Abb. 5. Shedbau der äussern Schaltanlage Beznau.

Parallelschaltung wie bisher mittels Phasenvoltmeter und Phasenlampen.

Besondere Sorgfalt wurde einer übersichtlichen, saubern und jederzeit zugänglichen Führung der vielen Mess- und Signalleitungen geschenkt. Auf der Rückseite der Felder sind Blechtüren angebracht und die gusseisernen Pultplatten können ohne Lösung der Verbindungsleitungen aufgeklappt werden, wodurch die Unterseite leicht zugänglich gemacht ist.

Die Messinstrumente sind versenkt eingebaut und mit mattschwarzem Fassungsring versehen, wie überhaupt durchwegs darauf getrachtet wurde, alles Glänzende, die Augen Ermüdende zu vermeiden, was der Kommandostelle ein ruhiges und ernstes Aussehen verleiht.

Der Strom für die Notbeleuchtung im Werk und in der äussern Schaltanlage wird der Akkumulatorenbatterie entnommen; zu diesem Zwecke ist, für die beiden Anlagen getrennt, je ein auf der Wechselstromseite mit Nullspannungsauslösung versehener Umschalter vorhanden, der bei Verschwinden der Wechselstromspannung das Beleuchtungsnetz automatisch auf die Batterie umschaltet.

Ausführung der Arbeiten.

Mit dem Bau der äussern Anlage wurde im Herbst 1913 und mit den Montagearbeiten im Februar 1914 begonnen, sodass die Inbetriebnahme im September 1914 erfolgen konnte. Das Programm für den Umbau der alten Schaltanlage musste bis in alle Details vorher gründlich studiert werden, um die Aufrechterhaltung des Betriebes während der ganzen Umbauperiode zu sichern. Zuerst wurde die hintere Gebäudehälfte, wo sich jetzt die Feeder-Sammelschienen und-Schalter befinden, umgebaut, während die vordere Hälfte in Verbindung mit der äussern Anlage zur Weiterführung des Betriebes diente. Gleichzeitig ging die provisorische Aufstellung der für jeden Generator nötigen Schalter und Apparate im Maschinensaal, sowie die Montage einer provisorischen Sammelschiene an der Aussenwand des Gebäudes auf der Unterwasserseite vor sich. Sobald diese Arbeiten fertig waren, übernahm die hintere, fertig umgebaute Hälfte, sowie die provisorische Installation im Maschinensaal den Betrieb, und nun konnte mit dem Umbau der vordern Hälfte und mit den Montagearbeiten auf der Kommandostelle begonnen werden.

Der Umbau war Ende September 1915 fertiggestellt und konnte anstandslos den Betrieb übernehmen. Es war möglich, die ganzen recht umfangreichen Arbeiten mit nur wenigen, jeweils einige Stunden dauernden Betriebsunterbrechungen, die stets auf den Sonntag verlegt werden konnten, auszuführen.

Die Projektierung erfolgte durch die A.-G. „Motor" Hand in Hand mit der Betriebsleitung der A.-G. Kraftwerke Beznau-Löntsch. Die Bauleitung besorgte die A.-G. Motor. Lieferantin des elektrischen Materials ist die A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, während die Messinstrumente auf der Kommandostelle Erzeugnisse der Firma Trüb, Täuber & Cie. in Hombrechtikon sind. Die Ausführung des baulichen Teiles war der Firma Schäfer & Co. in Aarau übertragen.

Miscellanea.

Die Verwendung von Eternit im Hochbau ist in vielen Fällen vom ästhetischen Standpunkt aus ebenso bestimmt abzulehnen, wie in technischer Hinsicht zu begrüssen. Um angesichts dieser entgegenstehenden Interessen einen vernünftigen, gangbaren Mittelweg zu finden, die Geltungsbereiche beider für sich berechtigten Anforderungen an einem neuen Baustoff abzugrenzen, hat der „Bund Schweizer. Architekten", auf Veranlassung der „Heimatschutz-Vereinigung", ein Gutachten über die Verwendung von Eternit erstattet und veröffentlicht[1]). Der gut abgefasste, sachliche Text ist bereichert durch einige Bilder von gelungenen Eternit-Anwendungsbeispielen. Die Erörterungen der verschiedenen Verwendungs-Möglichkeiten führen zu den *Schlussfolgerungen*, die wir hier wiedergeben:

„*Für technische Verwendungen*, namentlich wenn das Material dem Auge nicht sichtbar ist, findet Eternit allgemeine Anerkennung und steigende Verwendung in immer neuen und zahlreicheren Gebieten.[1]) Es bietet vielfach grosse Vorteile, die von keinem andern Material in gleicher Weise geboten werden.

Als Decken- und Wandverkleidung in untergeordneten Bauten, Remisen, Fabrikräumen und dergl. leistet es ebenfalls wertvolle Dienste. Es wird mit Vorteil in Naturfarbe gelassen oder mit Kalkfarbanstrich versehen.

Als Decken- und Wandverkleidung in Wohnräumen, für Täferfüllungen und dergl. eignet es sich weniger, namentlich wegen der Schwierigkeit der Ausführung eines einwandfreien Anstriches.

Als äussere Wandverkleidung für hölzerne Nutzbauten, Scheunen, Lagerbauten und dergl., kann es gute Dienste leisten. Die hässliche Ausführung mit diagonal gestellten Rauten muss aber durchaus abgelehnt werden.

Als Bedachung kann Eternit nur dann in Frage kommen, wenn durch Farbe und Form die aufdringliche Hässlichkeit der üblichen Eternitdächer vermieden wird. Auch hier ist die diagonale Deckung rundweg abzulehnen.

Für ganze Bauten wird sich Eternit kaum eignen, da bei guter Ausführung die Kosten zu hoch werden. Vorbedingung ist ausserdem eine ästhetisch annehmbare, dem Charakter der örtlichen Verhältnisse angepasste Bauweise, mit Vermeidung aller spielerischen Imitation anderer Materialien."

Mit Bezug auf die somit in erste Linie gestellte Eignung des Eternits für rein technische Zwecke (dank seiner allgemein geschätzten Feuersicherheit, Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen im Vergleich mit Holz, grössere Widerstandsfähigkeit gegen etwelche Feuchtigkeit) seien aus dem Gutachten noch einige bezügliche Sätze hier beigefügt:

„Auf *Kaminwänden* dürfen bekanntlich aus Gründen der Feuersicherheit weder Holztäfelungen, noch Fussockel, noch Kastenrückwände direkt angebracht werden. Die Zwischenlage einer Eternitplatte, mit Steinschrauben befestigt, beseitigt alle Bedenken. Die Behörden und Aufsichtsorgane der Feuerpolizei gestatten anstandslos diese Anordnung, sofern sie sorgfältig ausgeführt wird. *Heizkörperverkleidungen* aus Holz leiden stets unter der strahlenden Hitze des Heizkörpers, sie verziehen sich und werfen sich. Eine innen aufgeschraubte Eternitplatte vermindert diese Uebelstände auf ein Minimum. Durch schräg gestellte oder im Viertelkreis gebogene Eternitplatten kann die obere Abdeckung geschützt und die Luftausströmung nach vorn erleichtert werden. *Schubladenböden* aus Holz werden vom Schreiner ringsum eingenutet. Sie beanspruchen eine Höhe von 15 bis 20 *mm*, die dem nutzbaren Inhalt verloren gehen. Eternitböden, die von unten an die Zarge angeschraubt werden, beanspruchen nur die Dicke des Materials, nämlich 4 bis 6 *mm*. Für Akten- oder Zeichnungsschränke mit niedern Schubladen macht dies auf 1,50 *m* Höhe einen Raumgewinn von 24 *cm*.

Als *weitere technische Anwendungen* werden genannt: Kasten-Rückseiten, Abschlusswände bei Schiebetüren, Füllungen für Fensterladen, Terrassenbrüstungen zwischen Winkeleisen, Rahmen für Verdunkelungsstoren in Auditorien, Sockel in Magazinen, Sockel bei Granittreppen, Fenstersimsen in Nebenräumen usw. — Die Anwendung im Gebiet der Elektrizität, sowie für gärtnerische Artikel lassen wir beiseite, da sie nicht direkt die Bautechnik betreffen".

Im übrigen empfehlen wir das Heftchen bestens zur Anschaffung und seinen Inhalt zur Beherzigung.

Die Steuerungen der elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der Preussischen Staatsbahnen. Aus dem Inhalt eines von zahlreichen Lichtbildern begleiteten Vortrags von Regierungsbaumeister *B. Wachsmuth* über dieses Thema im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure sei Folgendes erwähnt. Insgesamt wurden für die elektrischen Hauptbahnstrecken der preussischen Staatsbahnen bisher 108 Lokomotiven beschafft bezw. bestellt, und zwar 19 Schnellzug-, 22 Personenzug- und 67 Güterzuglokomotiven. Diese Lokomotiven, die von den fünf grossen deutschen Elektrizitätsgesellschaften geliefert wurden bezw. noch geliefert werden sollen, und die teilweise als Einzelbauart, teilweise in Gruppen bis zu 27 Stück gleicher Bauart bestellt sind, besitzen 22 verschiedene Steue-

[1]) Im Verlag Benteli A. G. in Bümpliz-Bern. Preis 50 Rappen.

[1]) Z. B. die Schiebetüren der Transformatorenzellen der Schaltanlage Beznau. Abb. 9 auf S. 85 dieser Nummer.