

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 7

Artikel: Um- und Neubau der Schalt- und Transformatoren-Anlage des Elektrizitätswerkes Beznau an der Aare
Autor: AG Motor
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-33051>

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: 16.05.2025

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

INHALT: Um- und Neubau der Schalt- und Transformatoranlage des Elektrizitätswerkes Beznau an der Aare. — Reise-Eindrücke aus Nord-Amerika. — Zur „allgemeinen Bildung“. — Eiserne Personenwagen. — Eidgenössische Technische Hochschule. — Miscellanea: Eidgenössische Technische Hochschule. Eine eiserne Fahrleitung. Verwendung von Koks in Schmiedefeurn. Festigkeit von Asbest bei höherer Temperatur. Simplon-Tunnel II. Ein eigenartiger Wellenbrecher. Urlaub für

Studierende. Schweiz. Naturforschende Gesellschaft. Die Elektrizitätswerke Dänemarks. — Literatur: Hilfsbuch für den Maschinenbau. Literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Section de Genève de la Société suisse des Ingenieurs et des Architectes. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafel 14: Die Hellgate-Brücke zwischen Long Island City und Bronx.

Tafel 15: Brücke über das „Little Hellgate“ bei New York.

Band 68.

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

Nr. 7.

Um- und Neubau der Schalt- und Transformatoranlage des Elektrizitätswerkes Beznau an der Aare.

Mitteilungen der Projektverfasserin und Bauleiterin, der A.-G. „Motor“ in Baden.

Veranlassung zur Vornahme der Umbaute.

Zur Zeit der Ausführung des Elektrizitätswerkes Beznau, die in die Jahre 1898 bis 1902 fällt, standen Erfahrungen aus dem Betrieb grosser Elektrizitätswerke mit ausgedehnten Hochspannungs-Verteilungsnetzen, heute Ueberlandzentralen genannt, nicht, oder doch nur in ganz unzulänglichem Masse zur Verfügung. Die Schaltanlagen wurden zu jener Zeit bekanntlich allgemein, namentlich was Platzeinräumung anbetrifft, im Verhältnis zu den übrigen Anlageteilen etwas stiefmütterlich behandelt. Es liegt daher in der Natur der Sache, dass nachdem in der Zwischenzeit das Stromversorgungsgebiet eine unvorgesehene Ausdehnung angenommen und der Stromverbrauch in entsprechender rascher Weise gestiegen war, was zuerst die Aufstellung von zwei Dampfturbogeneratoren in der Beznau und nachher das Zusammenarbeiten mit dem im Jahre 1908 dem Betrieb übergebenen Löntschwerk¹⁾ erforderte, die weit über das ihr anfänglich zgedachte Mass in Anspruch genommene Schalt- und Transformatoranlage Beznau einer gründlichen Um- und Erweiterungsbau unterzogen werden musste. Durch die erwähnte Ausdehnung konnte schliesslich die ehemalige, auf Seite 160 und 161 von Band II der „Schweiz. Bauzeitung“ (30. März 1907), in der Beschreibung „Elektrizitätswerk Beznau an der Aare“ dargestellte Schaltanlage, namentlich wegen der Einführung der Spannung von 47 000 Volt neben den anfänglich vorgesehenen Spannungen und wegen der Vermehrung der Zahl der abgehenden Leitungen 8000 und 27 000 Volt, nicht mehr alle neuen Einrichtungen fassen, sodass ein Provisorium auf der entgegengesetzten Stirnseite des Maschinensaales erstellt werden musste. Der Entschluss zum Umbau wurde von der A.-G. Kraftwerke Beznau-Löntsch 1913 gefasst.

Wegleitende Gesichtspunkte bei der Projektierung und Grundzüge der Erweiterung.

Infolge der in verschiedenen Werken vorgekommenen mehr oder weniger schweren Brandfälle, ist bei Projektausarbeitungen ein Hauptaugenmerk auf möglichst zuverlässigen Schutz in dieser Hinsicht geboten. So vorzügliche, ja bis heute unersetzliche Dienste das Oel als Isolator in Hochspannungsapparaten leistet, so unheilvolle Wirkungen kann es bei der Entflammung in überhitztem Zustand, hervorgerufen durch Selbstentzündung oder durch den elektrischen Lichtbogen, zeitigen. Charakteristisch bei Oelbränden sind die Explosionsgefahr, die leichte Verbreitung des Brandes durch das umher fließende brennende Oel und die enorme Russ- und Hitzebildung.

Da ein absolut sicherer Schutz gegen Oelbrände nicht bekannt ist, empfiehlt es sich, ausser geeigneten Vorkehrungen bei jedem ölenthaltenden Apparat dessen Aufstellungsart und die Form des ihn aufnehmenden Gebäudes derart zu wählen, dass ein allfälliger Brandausbruch auf einen verhältnismässig kleinen Raum lokalisiert bleibt und somit die Anlage als Ganzes nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Wohl

am geeignetsten für die Erfüllung dieser Anforderung dürfte, in Abweichung von der bisher üblichen Anordnung in mehreren Stockwerken, die Ausbreitung der Apparate und Sammelschienen in der Ebene ähnlich einem Schaltungsschema, d. h. also, wenn man von einer Freiluftanlage nach amerikanischem Prinzip absehen will, die Unterbringung in einem einstöckigen Gebäude sein. Diese bei industriellen Anlagen übliche Gebäudeform hat den weiteren Vorteil, durch Oberlichter eine durchaus einwandfreie Versorgung der Anlage mit Tageslicht zu gewährleisten, sowie für allfällige, spätere Erweiterung durch Anbau sehr geeignet zu sein.

Da ein Verlängerungsbau an das, den Kopf des Maschinenhauses bildende alte Schalthaus aus verschiedenen Gründen Schwierigkeiten bot, und andererseits unweit davon Gelände in unbeschränktem Masse zur Verfügung stand, entschloss man sich für einen nach dem angedeuteten Prinzip zu erstellenden freistehenden Bau, dessen Standort rund 120 m vom Werk kanalaufwärts zwischen Kanal und Aare gewählt wurde (Abbildung 1). Das neue Gebäude bietet für die Aufnahme der sämtlichen Auftransformatoren für 27 000 und 47 000 V samt Fernleitungen Platz, während die Schalteinrichtungen und Sammelschienen der Generatoren und der mit Maschinenspannung gespeisten Fernleitungen, allerdings in gänzlich geänderter Anordnung, nach wie vor im alten Schalthaus verbleiben.

Diese beiden räumlich voneinander getrennten Anlagen wurden mit „Werkschaltanlage“ und „Aussere Schalt-

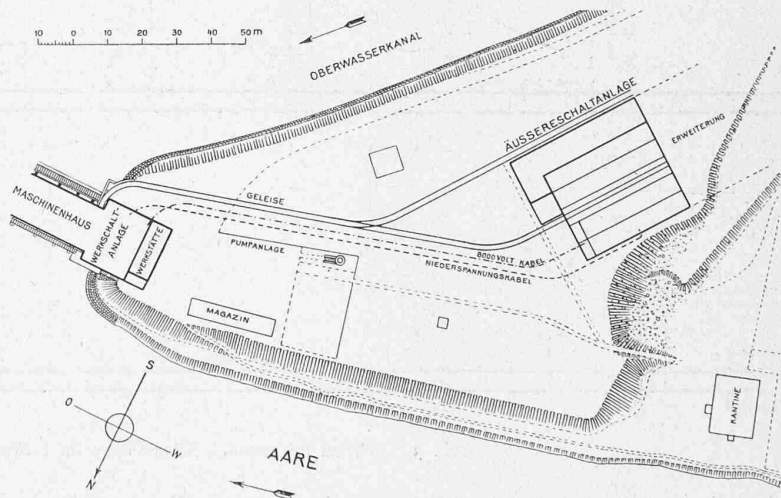


Abb. 1. Ubersichtsplan der Schaltanlagen des E.-W. Beznau.

anlage“ bezeichnet. Als Generalkommandostelle für sämtliche mit Fernsteuerung versehenen Einrichtungen beider Anlagen dient das Podium am westlichen Ende des Maschinensaales, wo sich schon von jeher die Generatorenpulte befanden. Diese Lage bietet einen guten Ueberblick über den Maschinensaal, was, wie die Erfahrung gelehrt hat, der gänzlichen Trennung dieses wichtigen Anlageteiles vorzuziehen ist.

Generatoren, Transformatoren, Fernleitungen, Schaltungsschema.

Die gesamte im Elektrizitätswerk Beznau installierte Maschinenkapazität beträgt einschliesslich Dampfturbogeneratoren rund 18 800 kVA. Die Stromart ist Dreiphasen-Wechselstrom mit einer Periodenzahl von 50 in der Sekunde und einer Maschinenspannung von 8000 V. Näheres über Anzahl und Leistung der einzelnen Maschinen ist in der weiter oben erwähnten Beschreibung zu finden. Von

¹⁾ Bd. LV (April/Mai 1910), auch als Sonderabdruck erschienen.

den anfänglich mit 1000 kVA bemessenen Transformatoreinheiten, die nach und nach in verschiedene Unterstationen abgeschoben wurden, ist man auf Einheiten von 2000 kVA und anlässlich der Einführung der Spannung von 47000 V auf solche von 3000 kVA übergegangen. Zur Zeit sind in der Beznau vier Transformatoren zu 2000 kVA für 8000/27000 V und zwei Transformatoren zu 3000 kVA für 8000/47000 V aufgestellt; eine dritte Einheit des letztgenannten Typs befindet sich in Arbeit.

Folgende Fernleitungen gehen von der Beznau weg:

8000 Volt	27000 Volt	47000 Volt
Döttingen	Lenzburg A	Töss
Baden	Lenzburg B	Unter Laufenburg
Zurzach	Unter Seebach	Ober Laufenburg
Reusstal	Ober Seebach	

Brugg NB. „Unter“ und „Ober“ bezieht sich auf am gleichen Stauwehr Gestänge montierte untere bzw. obere Leitung.

Aus den Abbildungen 2 und 3 ist das Schaltungs-schema ersichtlich. Es bietet keine besondern Merkmale,

nungslos machen und die Fernleitungen von einer oder mehrerer der andern mit dem Leitungsnetz im Zusammenhang stehenden Zentralen speisen zu können. Die 47000 V-Fernleitung nach Töss, die die Verbindung mit dem Löntschwerk über die Unterzentrale Töss vermittelt, ist mit Induktionsregler ausgerüstet.

Werkschaltanlage.

Eingreifende bauliche Veränderungen waren nicht notwendig; die Balkenlage des Sammelschienen-Zwischenbodens, sowie jene der Kommandostelle sind teilweise verstärkt, in der Höhenlage verändert und der bisherige Bretterbelag durch Betonierung der Böden ersetzt worden. Ein kleiner Anbau schaffte Platz zur Aufnahme der Akkumulatorenbatterie und einer neuen Toilettenanlage.

Die früher auf Regulierbodenhöhe unterwasserseits befindlichen, blank auf Isolatoren verlegten Verbindungsleitungen zwischen Generatoren und Generatorschalter wurden entfernt und durch Bleikabel ersetzt. Die ein-

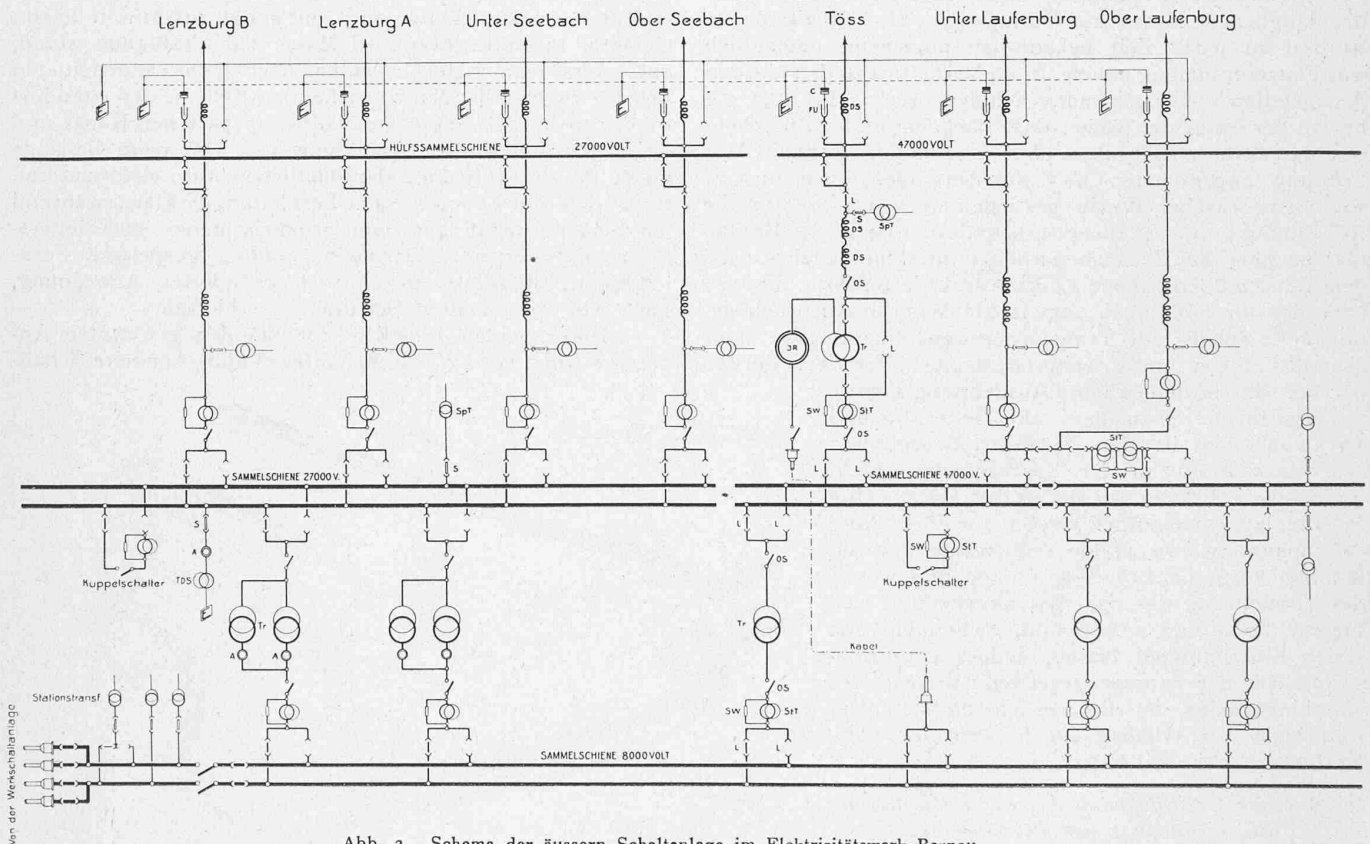


Abb. 3. Schema der äussern Schaltanlage im Elektrizitätswerk Beznau.

und stellt im allgemeinen die übliche Schaltweise dar. Für alle drei Spannungen sind Doppelsammelschienen-systeme und Kuppelschalter eingebaut. Von den Generatoren-Sammelschienen wird der Strom pro System durch je eine Totalmesseinrichtung zur Registrierung der Gesamtenergieproduktion des Werkes geleitet; ferner sind Messeinrichtungen vorgesehen für die mit 8000 V an das Aargauische Elektrizitätswerk abzugebende Energie, sowie für den Eigenverbrauch. An den Sammelschienen der drei Spannungen sind Erdungsdrosselspulen zur Ableitung statischer Ladungen und an alle Fernleitungen als Uberspannungsschutz Kondensatoren, System Moscicki, mittels Flüssigkeits-Unterbrecher zwischen Drosselspulen angeschlossen.

In der äussern Schaltanlage ist eine Hilfssammelschiene, auf die die Fernleitungen mittels Trennmesser geschaltet werden können, direkt vor den Gebäudeausführungen, sowohl für 47000 wie für 27000 V angeordnet, um falls dies aus irgend einem Grunde notwendig oder erwünscht sein sollte, die ganze oder nur Teile der Schaltanlage bis auf den Ausführungsraum vorübergehend span-

adrigen, offen geführten Erregerkabel mit nacktem Bleimantel liegen, durch einen Steg aus Mauerwerk getrennt, seitlich der mit Eisenarmierung versehenen dreiadrigen 8000 Volt-Kabeln. Letztere, unter sich durch Trennsteine aus gebranntem Ton getrennt und in Sand gebettet, wurden mit einer Gipsestrichschicht gedeckt, die einerseits die nötige Festigkeit für die Begehung besitzt, und anderseits leicht entfernbar ist, um wenn nötig rasch zu den Kabeln gelangen zu können. Eine offene Führung der Kabel war, der gegebenen Platzverhältnisse wegen, in zweckmässiger Weise nicht möglich. In der Leitungsgalerie befinden sich unter jedem Generator ein Spannungswandler, sowie der nötige Raum für allfällige Uberspannungsschutz-Apparate und vor dem Uebergang in das Kabel ein Satz Trennmesser.

Aus Abbildung 4 ist die Disposition der Schaltanlage ersichtlich. Von den unter der Kommandostelle gelegenen vier Räumen enthalten jene im Untergeschoss, vom Maschinenhaus aus gerechnet, der erste die Generatorschalter, der zweite die Schalter der Fernleitungen, der Stations-

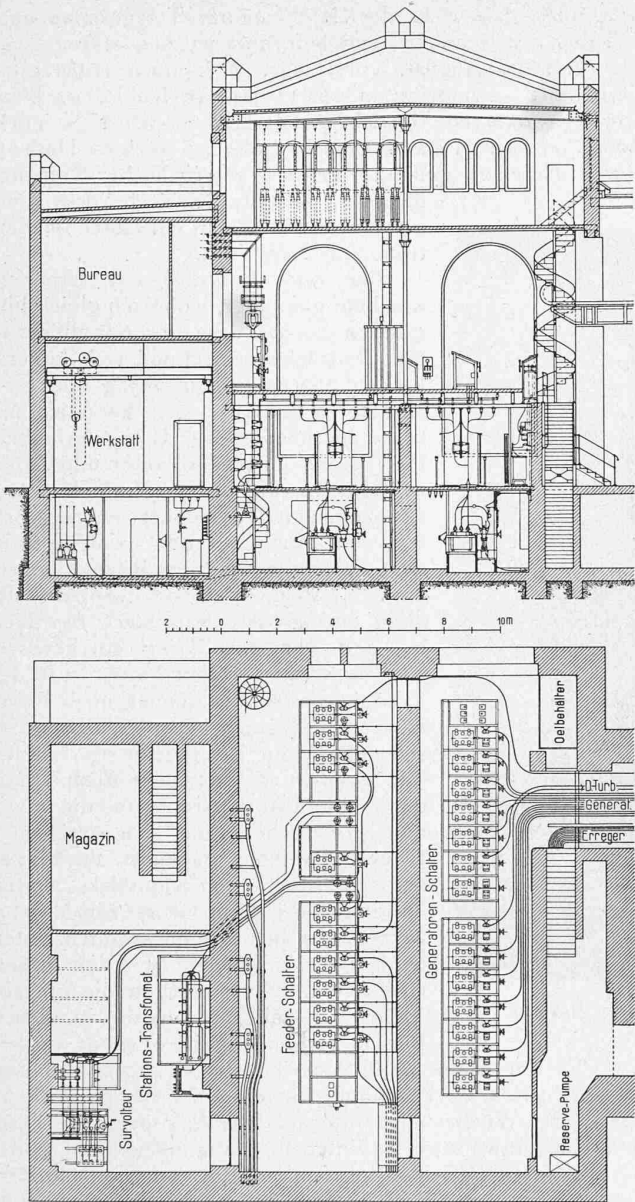


Abb. 4. Die Werkschaltanlage Beznau im westlichen Flügel des Maschinenhauses (vergl. Abb. 1). — 1 : 250.

und der Reguliertransformatoren, und die entsprechend darüber liegenden die Generatoren- und Feedersammelschienen. In einem dritten, nuter der Werkstätte gelegenen Raum des Untergeschosses sind die Stations- und die Reguliertransformatoren untergebracht.

Die Generatorschalter werden von den Maschinenpulten auf der Kommandostelle aus mittels Kettenantrieben, deren Wellen in Kugellagern laufen, durch Handrad betätigt, während die Feederschalter Druckknopfsteuerung und Magnetferntrieb besitzen. Der brandsichere Einbau der Oelschalter, sowie die Disposition der Sammelschienen mit zugehörigen Trennmessern, und die Leitungsverlegung sind ähnlich wie bei der äusseren Schaltanlage, und sollen dort etwas näher beschrieben werden. An der Decke hinter den Generatorschaltern ist eine dreidrähtige Leitung montiert, die zum Belastungswasserwiderstand im Oberwasserkanal führt, sodass bequem jeder beliebige Generator auf diesen Widerstand geschaltet werden kann. Von den Schaltern der Fernleitungen führen, im Gegensatz zu früher, Kabel nach dem über der Kommandostelle liegenden Ausführungsraum, in dem ausser den Ueberspannungs-Schutzapparaten auch Strom- und Spannungswandler aufgestellt sind.

Im Feedersammelschienenraum befinden sich die Strom- und Spannungstransformatoren zu den Generalmesseinrichtungen für die beiden Sammelschienensysteme, die mit „Betrieb weiss“ und „Betrieb schwarz“ bezeichnet sind, und ferner die Trennmesser zu den nach der äusseren Schaltanlage führenden Kabeln.

Die drei Räume im Untergeschoss sind rauchdicht abgeschlossen, für die Leitungen wurden Bodendurchführungen aus Porzellan verwendet. Eine Wendeltreppe mit Abschluss vermittelt die direkte Verbindung zwischen Schalter- und Sammelschienenräumen.

Verbindungsorgane zwischen Werk- und äusserer Anlage.

Die Anfuhr schwerer Stücke kann, da eine geeignete Brücke über den Kanal nicht besteht, nur nach dem Maschinenhaus erfolgen; es war daher schon des Transformatoren-Transportes wegen gegeben, ein Geleise für Rollwagen von letzterem nach der neuen Schaltanlage zu erstellen. Der Anfang des mit Vollbahnschienen in Normalspurweite ausgeführten Geleises befindet sich im Bereiche des Maschinenhaus-Kranes und vor dem Neubau gabelt sich das Geleise zu dem Zwecke, einen Strang längs dem Standort der Transformatoren, den andern längs dem der Spannungs-Reguliereinrichtungen zu führen.

Für die Uebertragung der Energie vom Werk nach der äusseren Anlage sind eisenarmierte Bleikabel gewählt und von diesen vier Stück zu $3 \times 250 \text{ mm}^2$ Kupferquerschnitt in 80 cm Tiefe im Erdboden verlegt worden. Davon getrennt liegen, auch in Sand gebettet, jedoch mit armierten Betonplatten gedeckt, die 31 mit nacktem Bleimantel ausgeführten Mess-, Signal- und Telefonkabel, ferner ein Gleichstromkabel für Fernsteuerung und Notbeleuchtung und ein blanker 8 mm Kupferdraht, der die Rückleitung der geerdeten Klemme der Niederspannungswicklung der Stromwandler bildet. (Schluss folgt.)

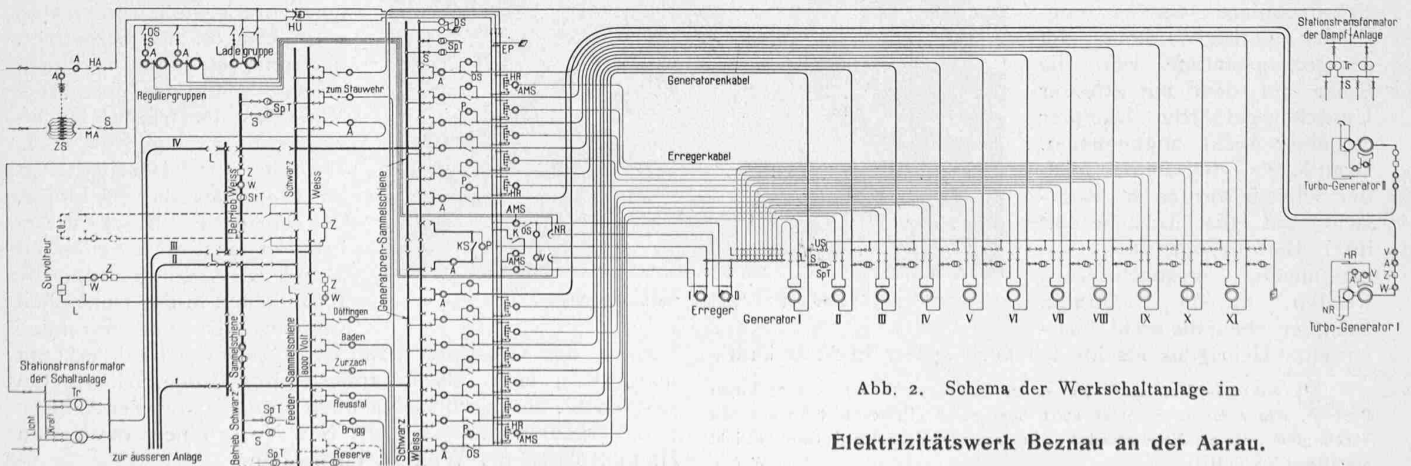


Abb. 2. Schema der Werkschaltanlage im Elektrizitätswerk Beznau an der Aarau.