Zeitschrift: Badener Neujahrsblätter

Herausgeber: Literarische Gesellschaft Baden; Vereinigung für Heimatkunde des Bezirks Baden

Band: 19 (1944)

Artikel: Das neue Hochspannungslaboratorium der A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden

Autor: Beldi, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-321856

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: 15.07.2025

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

Das neue Hochspannungslaboratorium der A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden

von Fr. Beldi, Baden

Das neue Hochspannungsgebäude am Haupteingang zum Fabrikareal ist in seiner architektonischen Gestaltung derart schön und in seinen Abmessungen so überwältigend, dass es auch einen weiteren Kreis der Bevölkerung interessieren wird, zu wissen, welchen Zwecken die neuen Räumlichkeiten dienen sollen. Unsere Heimat ist klein und zudem arm an Rohstoffen. Aber eine Naturkraft, das Wasser, steht in reichlichem Masse zur Verfügung und wurde schon frühzeitig zum Besten unseres Landes ausgenützt. Die grosse Bedeutung, die unsere Industrie in der ganzen Welt geniesst, hat sie im wesentlichen der Verwertung unserer Wasserkräfte zu verdanken. Durch das heutige unglückliche Weltgeschehen sind aber der Schweiz und insbesondere ihrer hochentwickelten Maschinenindustrie bedeutende Absatzgebiete verloren gegangen. Wenn wir trotzdem weiter bestehen und unsern hohen Lebensstandard behalten wollen, müssen wir auch in Zukunft unsere Qualitäts- und Spitzenprodukte wieder exportieren, müssen zur Erhaltung und Wiedereroberung des Weltmarktes immer wieder Neues schaffen, weiter entwickeln, mit ganzer Kraft uns einsetzen, um an der zukünftigen friedlichen Front in vorderster Linie antreten zu können.

Entwicklung des Projektes.

Der gewaltige Aufschwung, den die Elektroindustrie genommen hat — und die Elektrizität wird auch in Zukunft an Bedeutung noch wesentlich gewinnen — ist wohl in der Hauptsache auf die verhältnismässig einfache Weise des Transportes elektrischer Energie und deren Verteilung an beliebige Verbraucherstellen zurückzuführen. Schon heute umspannen die Uebertragungsnetze grosse Teile der Erde, und die Verbindungsleitungen von Kraftwerk zu Unterstation und Verbraucherzentren haben in einigen Ländern die politischen Grenzen gesprengt. In der Schweiz sind es Ueber-

tragungsspannungen von 150 000 V, in Deutschland Leitungen von 220 000 V, in Amerika sogar solche gegen 290 000 V, die den Transport der gewaltigen Energien besorgen. Brown Boveri hat schon in den «Kinderjahren» der Hochspannungstechnik an deren Entwicklung äusserst befruchtend teilgenommen, zum Ansehen des Landes und zum Wohl unseres Badener Unternehmens.

Da sich das Fehlen eines zweckmässigen Gebäudes für Hochspannungsuntersuchungen schon seit langem bemerkbar machte, wurde die Projektierung, die sowohl die bauliche Seite als auch die Innenausrüstung erfasste, seitens der Firma schon vor dem Kriege begonnen. Der Neubau ist also kein eigentliches Kriegskind. Diese gründlichen Vorstudien ermöglichten es dem Architekten denn auch, endgültige Projektunterlagen vorzulegen, wodurch das Bautempo weitgehend beschleunigt wurde.

Die Laboratorien, die bisher für die Forschung auf dem Hochspannungsgebiete zur Verfügung standen, waren im Vergleich zu den sich nun in Betrieb befindlichen Räumlichkeiten, man darf fast sagen, etwas primitiv. Wenn auch bekanntlich die Ergebnisse der Forschungsarbeit nicht von den Aeusserlichkeiten der Laboratorien abhängen, so erleichtern und fördern doch gute Einrichtungen und grosse Räume solche Arbeit zweifellos.

Mit den Anlagen des neuen Laboratoriums ist nun die grösste Fessel des alten Labors gesprengt worden, nämlich die der relativ niedrigen Spannungsgrenze der Prüfaggregate. Es können jetzt die Probleme der höchsten Spannungen studiert werden. Die Fachwelt spricht sogar schon von Uebertragungsspannungen von 400 000 V, die zum Transport der gewaltigen Energien auf grösste Distanzen notwendig sind. Aber selbst für Betriebsspannungen von 500 000 V und mehr können Forschungen betrieben werden, sodass die Firma heute ein Laboratorium für Hochspannungsuntersuchungen besitzt, das auf Jahrzehnte hinaus allen Anforderungen genügen wird.

Es war nicht allein der geeignete Platz, der ohne kostspielige Abbrucharbeiten zur Verfügung stand, es waren vielmehr betriebstechnische Gründe — u. a. die äusserst gün-

stige Verbindung mit der bestehenden Transformatorenfabrik und deren Normal-Prüfanlagen —, die für die Wahl des heutigen Standortes massgebend waren. Ein Wanddurchbruch von ca. 6×6 m verbindet das Hauptlaboratorium mit der Grossmontagehalle für Transformatoren, sodass denselben Prüfspannungen, die über das Mass des Normalen hinausgehen, direkt vom neuen Labor aus zugeführt werden können. Normalspurige Geleiseanlagen mit einer Tragfähigkeit von 60 t ermöglichen im Bedarfsfalle aber auch, die schweren Maschinen und Apparate direkt von der ganzen Fabrik ins neue Gebäude hinüber zu transportieren. Ebenso wurde bei der neuen Projektierung des Hochspannungslaboratoriums späteren Ausbaumöglichkeiten der Transformatorenfabrik weitgehend Rechnung getragen.

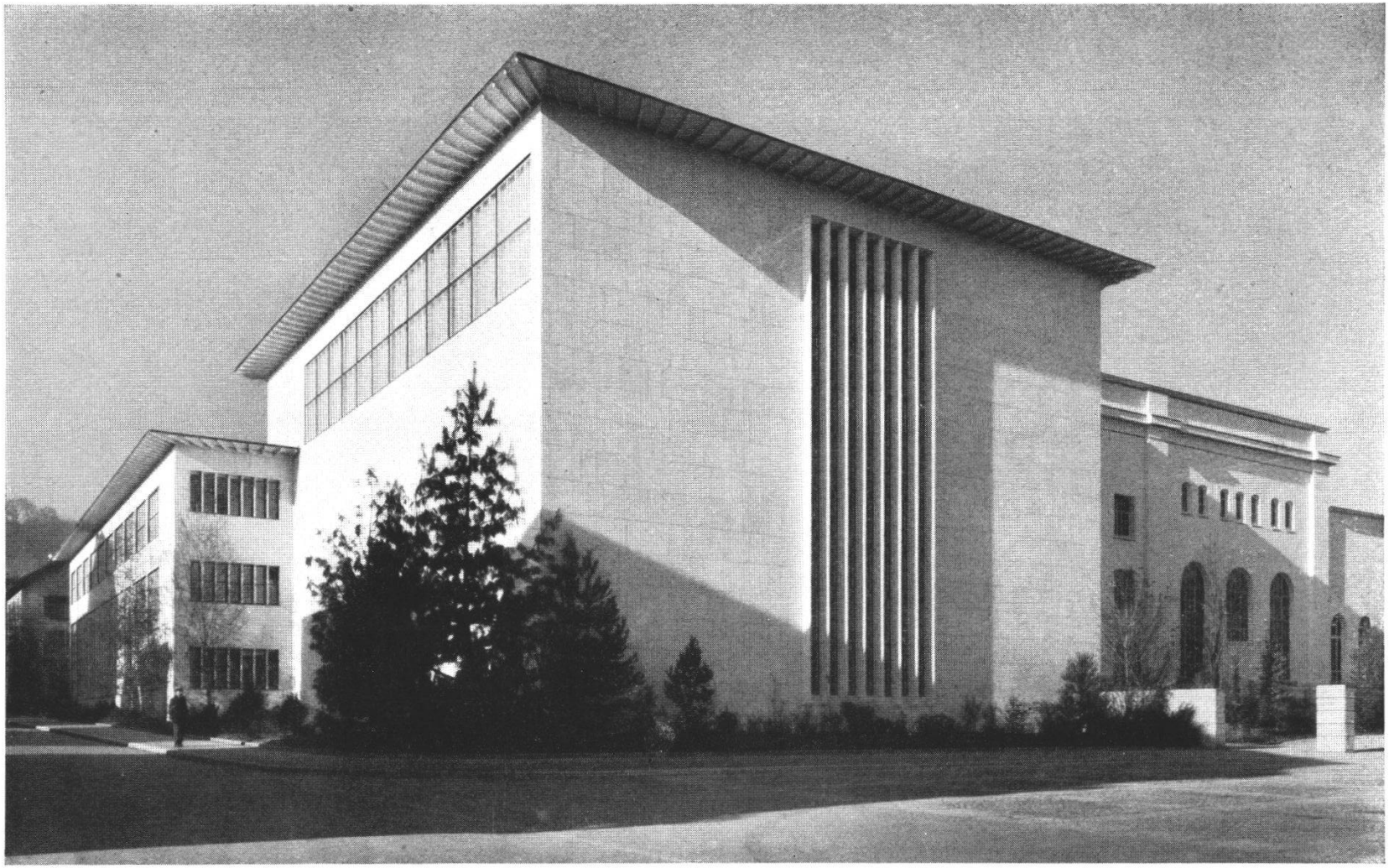
Die ansehnlichen Dimensionen und die exponierte Lage des neuen Laboratoriums konnten natürlich nicht ohne Einfluss auf die Gestaltung der näheren Umgebung sein. Die baulichen Aenderungen erstreckten sich deshalb über die ganze Haselstrasse. Es wurden bespielsweise der Haupteingang mit dem neuen Empfangsgebäude und das neue Hochspannungslaboratorium zu einem harmonischen Ganzen vereinigt.

Der Versuchsraum für Höchstspannung.

Im grossen Hauptlaboratorium sind drei vollkommen verschiedene Prüfanlagen zur Aufstellung gelangt:

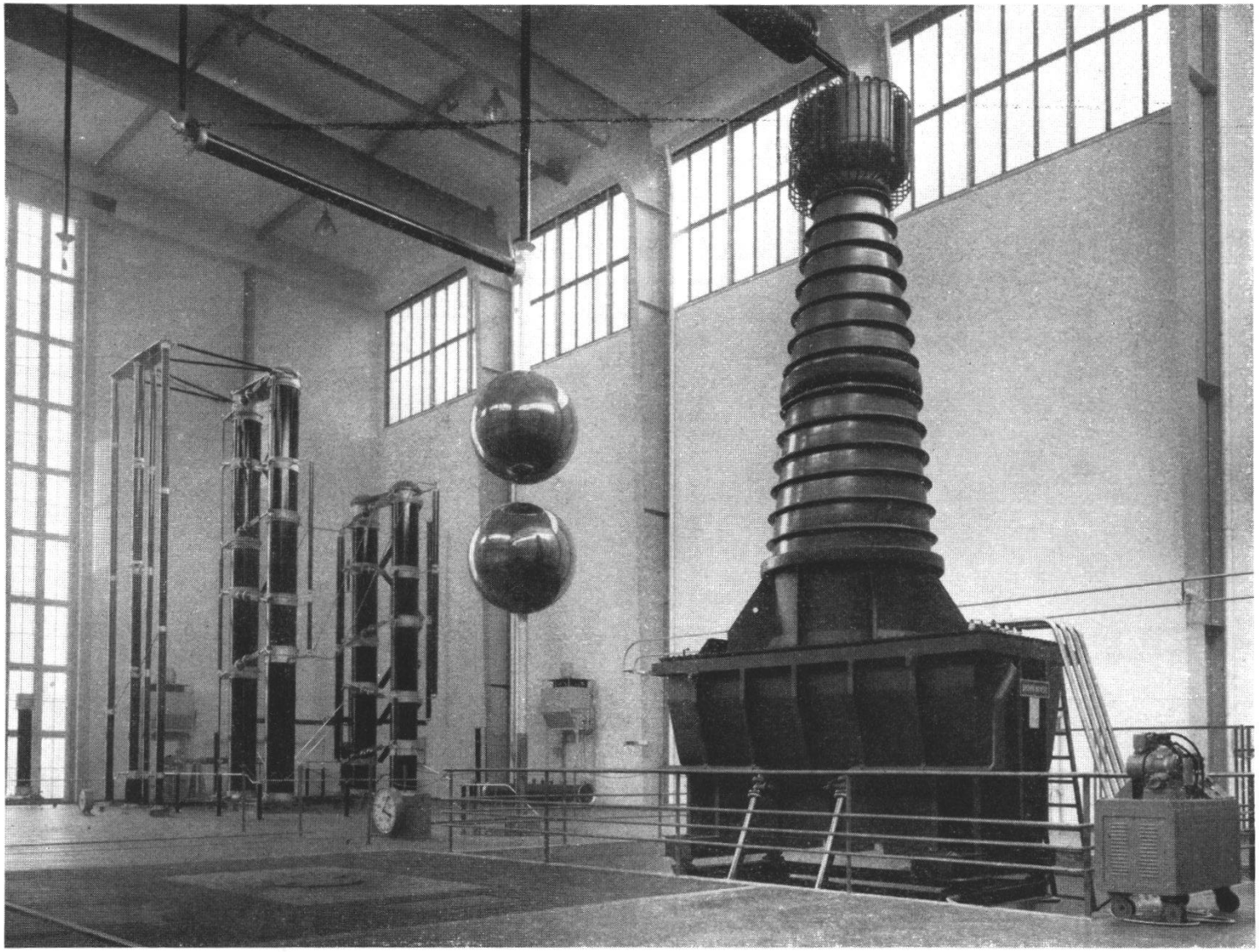
Die Wechselstromanlage, auf der einen Hälfte des Versuchsraumes aufgestellt, ermöglicht die Forschung auf dem Gebiete der langsamen Veränderungen, die sich eventuell erst nach mehreren Jahren Betriebszeit auswirken können. Sie gestattet aber auch, die betriebsmässige Beanspruchung der Isolation nachzuahmen und die Bewertung fertiger Produkte durch erhöhte Spannungsprüfung vorzunehmen.

Die Prüfanlage für eine Spannung von 1 600 000 V gegen Erde besteht aus zwei in Kaskade geschalteten Transformatoren, wobei man den Haupttransformator für eine Spannung von 1 200 000 V isoliert aufstellte. Bei diesem hinsicht-



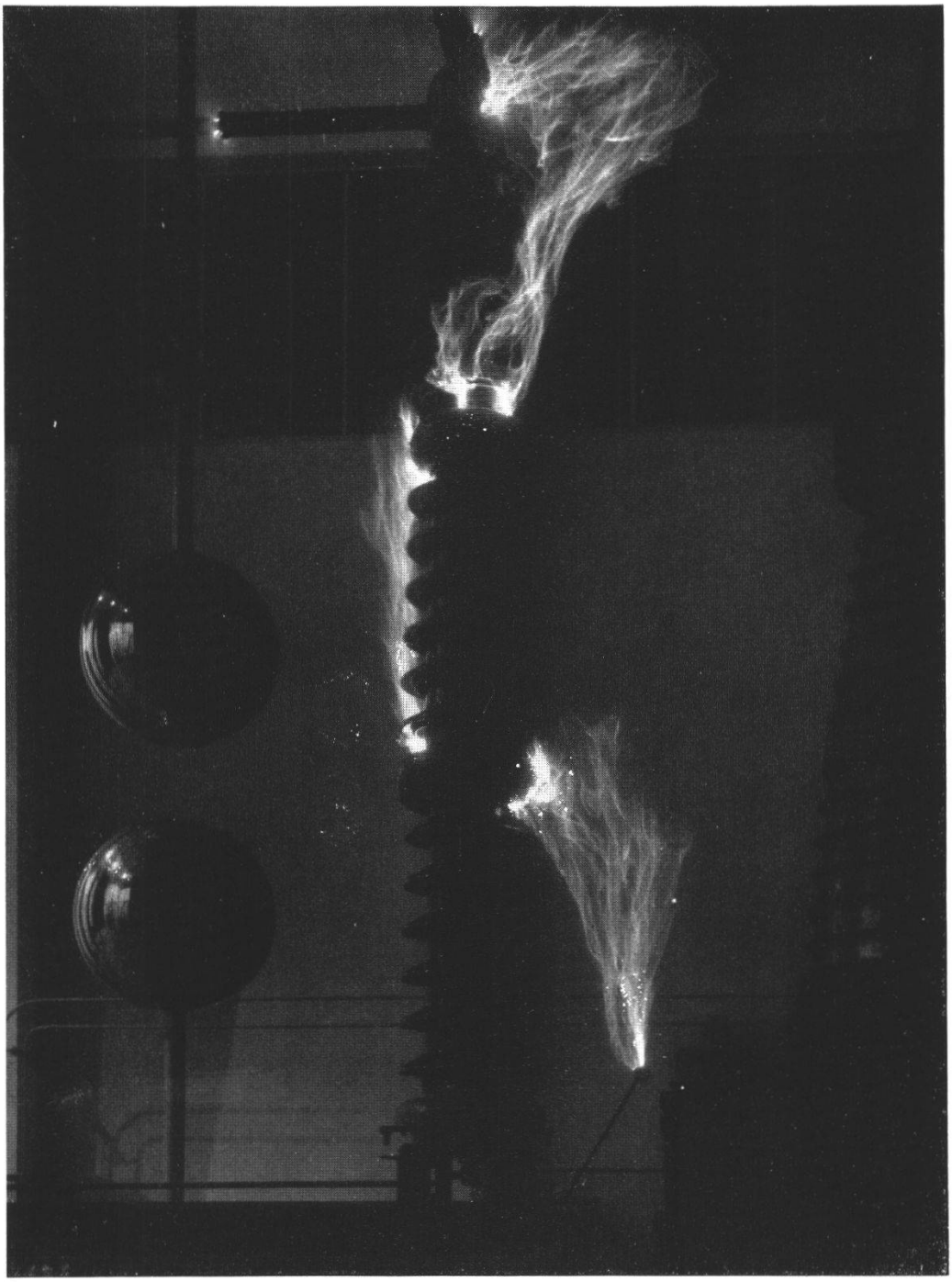
Brown Boveri Hochspannungslaboratorium

Im Vordergrund das grosse Versuchsgebäude für Höchstspannungen. - Links der Seitenflügel mit den kleineren Laboratorien und Bureaux

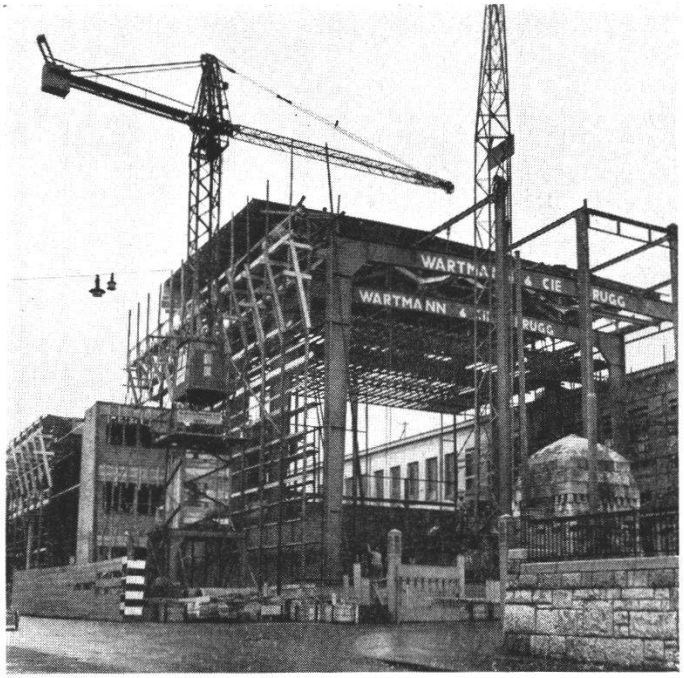


Grosser Versuchsraum

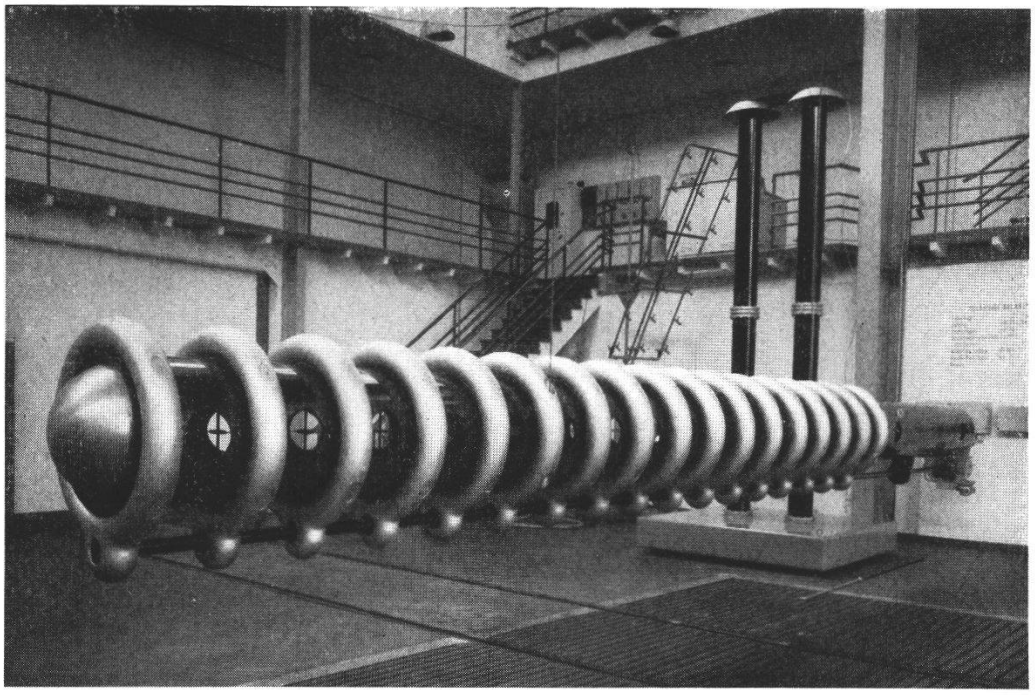
Rechts die Wechselstromanlage für 1'600'000 V gegen Erde. In der Mitte die Messfunkenstrecke mit Kugeln von 1,75 m Durchmesser. Im Hintergrund die Stossanlage für 2'400'000 V gegen Erde.



Überschlag bei Industriefrequenz an einem Trennschalter für 400 kV Betriebsspannung.



Ansicht der Baustelle am 26 Oktober 1942. Die Rahmenbinder des grossen Versuchsraumes sind erstellt. Das alte Hauptportal ist noch ersichtlich.



Blick gegen die Beobachtungs- und Bedienungsgalerie des grossen Versuchsraumes. - Im Vordergrund der Gleichrichter für eine Sperrspannung von 2'500'000 V. - Rechts der 2-säulige Glättungskondensator für eine Gleichspannung von 1'200'000 V.

lich Spannung und Leistung sowie Bauart interessantesten Stück des ganzen Laboratoriums ist der Eisenkern einsäulig bewickelt. Durch eine klare Wicklungsanordnung liessen sich grosse Potentialsprünge vermeiden, und damit ist das Isolierproblem einer einfachen, sicheren Lösung zugeführt worden. Die radial und achsial gesteuerte Hochspannungsdurchführung trägt zur Verhinderung von Büschelentladungen einen käfigartigen Schutz. Um allen, darunter selbst den in fernerer Zukunft liegenden Problemen zu genügen, wurde die Leistung des Transformators auf 1 200 kVA festgelegt. Sein Gewicht konnte dank systematischer Forschungsarbeit und eingehender Vorstudien auf nur 36,5 t beschränkt werden. Die Gesamthöhe beläuft sich auf 8,5 m.

Der zweite, unabhängig vom Haupttransformator aufgestellte Transformator eignet sich für Versuche bis zu Spannungen von 400 000 V. Von hier an bis zu 1 200 000 V wird der Haupttransformator für sich allein, darüber hinaus in Kaskadenschaltung mit dem kleineren Transformator benützt.

Die Gleichstromanlage. Da sich die Fachwelt noch nicht darüber aussprechen kann, welche Stromart in Zukunft den Energietransport auf Hochspannungsleitungen übernimmt, war es selbstverständlich, dass das Laboratorium auch für die Forschung auf dem Gebiete hoher Gleichspannungen ausgerüstet werden musste. In Verbindung mit der Wechselstromanlage wurde deshalb auf elegante Art auch eine Gleichstromhochspannungsanlage geschaffen. Diese interessante Neuentwicklung besteht in der Hauptsache aus einem Mehrnadelgleichrichter für eine Sperrspannung von 2 500 000 V. Gemeinsam mit dem vorerwähnten Haupttransformator dient die Anlage der Erzeugung einer Gleichspannung von 1 200 000 V. Der fast 10 m lange Gleichrichter wird durch eingebaute Kondensatoren derart gesteuert, dass eine fast gleichmässige Spannungsverteilung über die 17 in Serie geschalteten Nadeln entsteht. Der Stator seines Antriebsmotors lässt sich durch einen Servomotor vom Schaltpult aus so steuern, dass jederzeit ein praktisch funkenfreier Gang erzielt wird. Zur Glättung der Gleichspannung ist eine Kondensatorenbatterie mit einer Kapazität von 1000 pF aufgestellt worden.

Die Stossanlage. Die andere Hälfte des Versuchsraumes dient der Untersuchung äusserst schneller Vorgänge, wie sie z. B. bei Blitzentladungen auftreten, denn die Tatsache lässt sich nun einmal nicht aus der Welt schaffen, dass die Betriebsstörungen durch Blitze die grösste Sorge der Elektrizitätswirtschaft darstellen. Wirkliche Blitze stehen uns aber weder zeitlich noch örtlich in einer solchen Form zur Verfügung, dass ihre Wirkung auf die Objekte systematisch erforscht werden kann. Die Stossanlage, oder wie man sie auch nennt: Der Blitzgenerator, gestattet nun, nicht nur Blitze zu erzeugen, sondern auch deren Wirkung auf die Anlagen eingehend zu verfolgen. Die zu beobachtenden Vorgänge dauern nur Millionstels - Sekunden, weshalb ihre Wirkung auf die zu prüfenden Objekte von derjenigen bei Wechsel- oder Gleichstrombeanspruchung, d. h. bei langsam verlaufenden Vorgängen, durchaus verschieden ist. Ausgedehnte Zerstörungsherde treten nur bei diesen auf, währenddem die Zerstörungsspur bei der Stossprüfung bis zum Defekt des Objektes meist kaum sichtbar wird.

Brown Boveri hat schon im Jahre 1925 eine Stossanlage in Betrieb genommen, die 1937 durch eine solche höherer Spannung und grösserer Energie ersetzt wurde. Im Hinblick auf die neuen Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Höchstspannungsübertragung erweiterte man nun diese Anlage für 1 200 000 V durch eine zweite gleicher Spannung und Energie. Dank dieser glücklichen Kombination steht eine Stossgeneratorengruppe von vielseitigster Verwendbarkeit zur Verfügung. Durch Parallelschaltung in verschiedenen Gruppen einerseits und Kaskadenbetrieb beider Anlagen andererseits ist es möglich, bei Spannungen zwischen 600 000 und 2 400 000 V stets praktisch mit der ganzen Energie von 25 kWs arbeiten zu können. Die ganze Stossanlage ist 8-stufig gebaut, wobei die 8 Kondensatorengruppen über einen Doppelnadelgleichrichter gespeist werden. Der auf starke Stromstösse unempfindliche Gleichrichter gestattet, die Stossanlage auch hinsichtlich zeitlicher Folge der Stösse voll auszunützen. Neun mit den Stosskondensatoren verbundene Kugelfunkenstrecken besorgen das Schaltmanöver zur Einleitung des Spannungsstosses. Durch einfache Umschaltung lassen sich alle interessierenden Wellenformen erzielen;

kleinste Stirnzeit der Wellenfront 0,5 μs (1 μ = 10^{-6} 1 μs = 1 Millionstels-Sekunde), längste Rückendauer der Welle 1000 μs. Die Belastungskapazität ist als Spannungsteiler ausgebildet, sodass der zeitliche Verlauf der Stoßspannung mittels des Kathodenstrahloszillographen bequem aufgezeichnet werden kann.

Verschiedene Einrichtungen. Zur Messung der hohen Gleich-, Wechsel- und Stoßspannungen stehen eine Anzahl Kugelfunkenstrecken zur Verfügung, deren grösste einen Kugeldurchmesser von 1,75 m aufweist. Die Schlagweite, d. h. die Distanz zwischen den Kugeln, bei welcher eben ein Ueberschlag eintritt, ist ein Mass für die Grösse der Spannung.

Um auch die Witterungseinflüsse auf die unter Spannung stehenden Objekte beobachten zu können, verfügt das Laboratorium über eine Anlage zur künstlichen Erzeugung von Regen, womit die Prüflinge am Messplatz für Wechselspannungsprüfungen und auch an demjenigen für Stossprüfung beregnet werden können.

Bei Hochspannungsprüfungen treten vorgängig der stromstarken Ueberschläge die sogenannten Vorentladungen wie Glimmen, Büschel und Gleitfunken auf. Die Wahrnehmung dieser Vorgänge, die für die Beurteilung der unter Spannung stehenden Objekte von allergrösster Bedeutung sind, bedingt eine tadellose Verdunkelung des Versuchsraumes. Das Labor, das normalerweise durch Fenster in allen vier Wänden reichlich erhellt wird, kann deshalb durch ferngesteuerte Rolladen in kürzester Zeit verdunkelt und mittels eines Tauchreglers auf jede gewünschte Beleuchtung eingestellt werden.

Zweckmässig angebrachte feste und mobile Steuerpulte auf der Bedienungsgalerie und im eigentlichen Prüfraum ermöglichen eine rasche, bequeme und sichere Bedienung der wertvollen Anlagen. Eine Beobachtungsgalerie auf 3,6 m Höhe, die sich an die Bedienungsgalerie anschliesst, und eine zweite auf 7,3 m Höhe bieten die erwünschte Sicht auf die unter Hochspannung stehenden Objekte.

Die erwähnten hochgespannten Ströme (Spannungen von 1 600 000 V bezw. 2 400 000 V) überspringen — ähnlich wie

der Blitz in der Natur — Luftdistanzen bis zu 6 m. Da das Laboratorium den modernsten Anforderungen entsprechen muss, und deshalb für die unabhängige Prüfung mit Wechsel- oder Gleichspannung, bezw. Stoßspannung gebaut ist, ergeben sich infolge der vorerwähnten, grossen Ueberschlagsdistanzen ganz beträchtliche Raumabmessungen. Mit seiner Grundfläche von 24×31 m und seiner lichten Höhe von 15 m stellt es das weitaus grösste schweizerische Hochspannungslaboratorium dar, und wird in Europa nur von ganz wenigen erreicht oder unwesentlich übertroffen.

Die Laboratorien im Seitenflügel.

Parallel zur Haselstrasse und organisch mit dem eigentlichen Hauptgebäude verbunden, erstreckt sich der Seitenflügel, Bürotrakt genannt. Darin befindet sich unmittelbar an das grosse Hochspannungslaboratorium anschliessend und nur durch eine Falltüre davon getrennt, der Messraum mit den beiden Kathodenstrahl-Oszillographen. Diese dienen der vorerwähnten bequemen und raschen Aufnahme der im Hochspannungslaboratorium erzeugten Vorgänge. In diesem Messraum werden ausserdem eine ganze Reihe von Spezialversuchen durchgeführt, die weder eine sehr hohe Spannung, noch eine besondere Leistung erfordern. Die Stromquellen des gesamten Hochspannungslaboratoriums stehen hier wahlweise über Linienwähler zur Verfügung. Ausserdem dient eine Hochstromstossanlage für Ströme bis zu 35 000 A der Prüfung von Ueberspannungsableitern und der Forschung auf dem Gebiete rasch veränderlicher Vorgänge. Die Kathodenstrahl-Oszillographen, die allein die Aufnahme sehr rasch verlaufender Vorgänge bei plötzlichen Zustandsänderungen in elektrischen Kreisen gestatten (Zeiten von Bruchteilen bis zu einigen Millionstels-Sekunden), sind heute aus modernen Laboratorien nicht wegzudenken. Der eine dieser Apparate, der für das neue Laboratorium bestellt wurde, ist auf der ganzen Welt einzig in seiner Art. Es betrifft dies einen fahrbaren Oszillographen mit 4 Kathodenstrahlen und 6 Meßsystemen, wovon 2 für die direkte Messung einer Hochspannung von 50 000 V gegen Erde vorgesehen sind.

Ein weiteres Laboratorium mit einer Grundfläche von nahezu 500 m² dient Hochspannungsversuchen bis zu einer Wechselspannung von 150 000 V und 300 00 V bei Spannungsstoss. Weitere Messplätze für Untersuchungen bei mässigen Hochspannungen gestatten, diese Räumlichkeiten vollständig auszunützen. Ausserdem befindet sich im Kellergeschoss ein Raum, der in elektrischer und akustischer Beziehung peinlich abgeschirmt ist und verdunkelt werden kann. Er dient zur Untersuchung von Prüfobjekten auf zunächst kaum wahrnehmbare, aber unter Umständen nach langer Betriebszeit doch nachteilige Veränderungen. Im Weitern lässt sich dieser Raum auf jeden beliebigen Feuchtigkeitsgrad einstellen und zur Erforschung des Einflusses der Luftfeuchtigkeit auf den Betrieb von Hochspannungsobjekten verwenden.

Abgesehen von den oben erwähnten Laboratorien für Hochspannungsuntersuchungen stehen in diesem Gebäudeblock auch Einrichtungen für Entwicklungsversuche an Maschinen und Transformatoren kleiner und mittlerer Grösse zur Verfügung. Hochspannungs-, Niederspannungs- und Erregerlinienwähler gestatten jede beliebige Stromquelle auf den Messplatz zu schalten, um am Prüfort die Fernregulierung von Spannung und Stromstärke der speisenden Maschine vorzunehmen.

Diese Möglichkeit gleichzeitiger Forschungsarbeit in verschiedenen Räumen ist bei dem reichhaltigen Programm, das auf allen Gebieten der Hochspannungstechnik vorliegt, unbedingtes Erfordernis.

Aehnlich wie im Versuchsraum für Höchstspannung — zum Zwecke der besten Raumausnützung — die Teile der Hilfseinrichtungen womöglich im Boden eingelassen sind, wurden auch die Hilfsanlagen des Seitenflügels weitgehend unter dem Boden angeordnet. Sämtliche Maschinengruppen, Linienwähler, Schaltgeräte, grössere Prüftransformatoren u.a.m., sind im Keller in den sogenannten Schalt- und Maschinenräumen untergebracht. Ausserdem enthält das Kellergeschoss noch Lehrwerkstätten.

Im Obergeschoss des Seitenflügels befinden sich die geräumigen, hellen Büroräume der Laboratorien. Ein leistungs-

fähiges Laboratorium für die Entwicklung von Fernwirkanlagen schliesst sich an diese Büros an. Das Gebiet der Fernsteuerung, Fernmessung, Fernregulierung ist mit der Starkstromtechnik so eng verknüpft, dass es angezeigt schien, die Einrichtungen der anderen Versuchsräume auch diesem Laboratorium nutzbar zu machen. Deshalb sind die Arbeitsplätze des Fernwirklabors ebenfalls über Linienwähler mit den geeigneten übrigen Laboratorien verbunden. — In den Hauptlaboratorien, oder zum mindesten in deren unmittelbaren Nähe, stehen Arbeitsplätze für das Monteurpersonal zur Verfügung. Ueberdies wurde im Bürotrakt noch eine kleine mechanische Versuchswerkstätte eingerichtet, die ausschliesslich für das Laboratorium arbeitet.

Der ganze neue Gebäudekomplex, in dem die oben erwähnten Laboratorien untergebracht sind, umfasst einen umbauten Raum von 26 000 m^3. Am 3. August 1942 wurde mit dem Erdaushub begonnen und am 1. April 1943, also nach nur 8 Monaten Bau- und Montagezeit, standen die Laboratorien im Betrieb. Herr Architekt Dr. Rohn in Zürich hat in schöpferischer Arbeit einen Bau von imponierender Schönheit geschaffen. An den Bauten, die wegen der heutigen Verknappung an Baustoffen manche Knacknuss zu lösen aufgaben, haben sich in der Hauptsache die Firmen Th. Bertschinger AG., Baden, und Wartmann-Valette, Brugg, beteiligt. Die Ausrüstung wurde zum allergrössten Teil vom Auftraggeber selbst ausgeführt. Mit diesem Neubau hat die Firma Brown Boveri erneut ihren Willen kundgetan, entsprechend der Tradition des Unternehmens für den Fortschritt der Technik alles zu wagen und selbst vor grossen finanziellen Opfern für Forschungszwecke nicht zurückzuschrecken.

Die St. Agatha-Kapelle zu Unterehrendingen.

Federzeichnung von Marthe Keller-Kiefer, Baden