

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 101/102 (1933)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Die schweizerischen Landessender in Büromünster und Sottens: der deutsch-schweizerische Landessender  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-82938>

### **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:** 13.01.2026

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

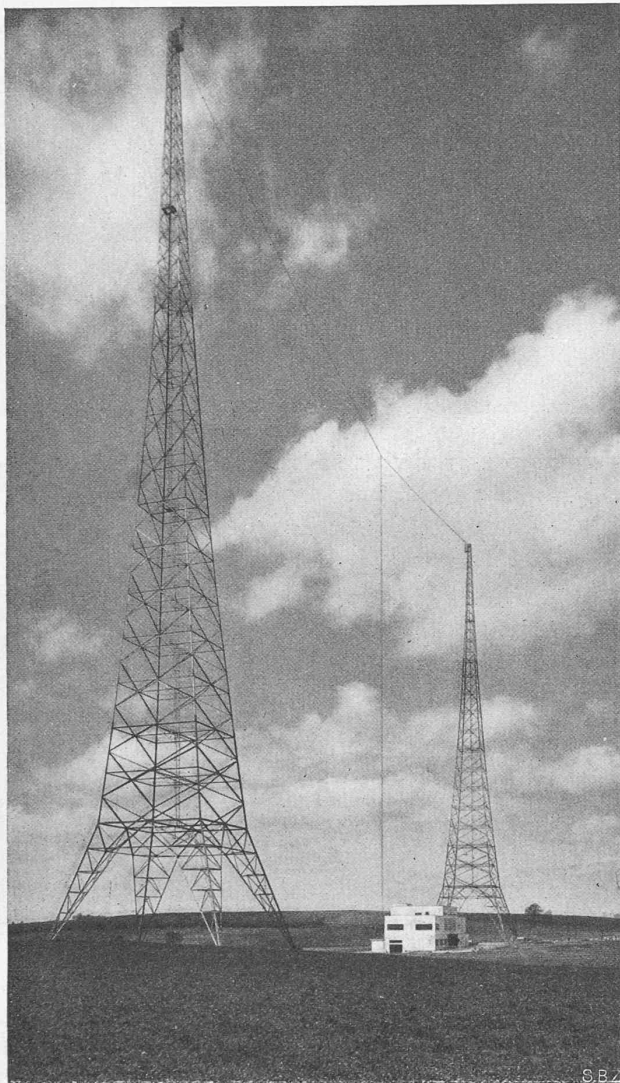


Abb. 2. Westschweizerischer Sender in Sottens (Türme von Buss A.-G., Basel).

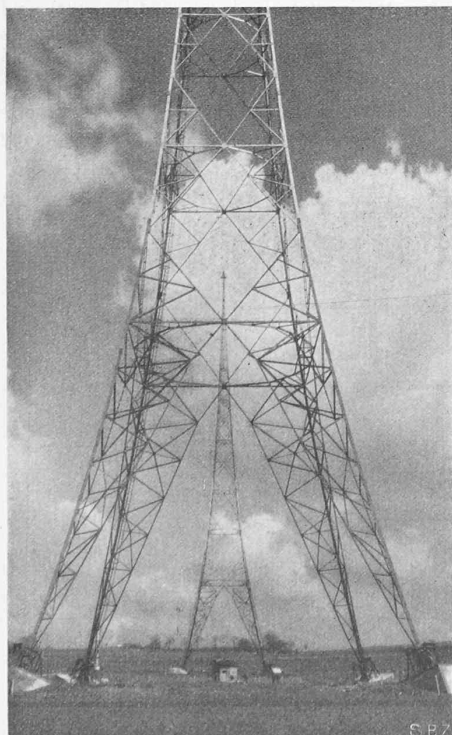


Abb. 3 (links).  
Antennentürme  
(erbaut von Th. Bell  
& Cie., Kriens) des  
Senders Beromünster.  
Abb. 4 (unten).  
Strassenfront des  
Gebäudes.

Arch. H. Stoll +  
Eidg. Baudirektion.

von Amsler & Co. (Abb. 8) zeichnete während der Versuche folgende Bewegungen auf: 1. Das Verhalten des Wasserspiegels in der obern, bezw. untern Haltung; 2. die Bewegung der Schützen; 3. den Längstrossenzug *A*; 4. den Quertrossenzug *B*; 5. den Quertrossenzug *C*; 6. die Vertikalbewegung des Schiffbuges; 7. die Vertikalbewegung des Schiffhecks; 8. die Zeit.

Als Beispiel zeigt Abb. 9 ein solches Chronodiagramm für eine Bergschleuse bei 3,75 m Hub und einer Oeffnung der Füllschütze in 15,9 sec. Diesem Diagramm lassen sich folgende Resultate entnehmen: Maximaler Längstrossenzug *A* 60 kg, maximaler Quertrossenzug *B* 85 kg, maximaler Quertrossenzug *C* 250 kg, Füllzeit 4 min 48 sec. Diese Angaben sind umgerechnet auf die natürlichen Verhältnisse.

In Abb. 10 ist eine Zusammenfassung der Resultate einer Versuchserie enthalten und zwar für Bergschleusen bei 3,75 m Hub. Die graphische Darstellung gibt die Füllzeit, die Kräfte *A*, *B* und *C* in Funktion der Oeffnungszeit der Füllschütze bei linearem Oeffnen. Es ergibt sich hieraus folgendes: 1. Die Kräfte *A*, *B* und *C*, die in jedem Fall sehr klein sind, wachsen stark mit abnehmender Oeffnungszeit. 2. Die Füllzeit dagegen ist viel weniger von der Oeffnungszeit abhängig. 3. Es ist möglich bei einer Oeffnungszeit von rd. 2 min die Schleuse in 5½ min zu füllen, ohne dass die Kräfte *A*, *B* und *C* 100 kg überschreiten. 4. Die Betrachtung der Kurven der Vertikalbewegung des Schiffes der Abb. 10 zeigt die günstige Wirkung der Energievernichtungskammer, da das Ansteigen sowohl des Buges als des Heckes des Schiffes fast ohne Schwankungen erfolgt.

Ähnliche Feststellungen konnten für das Entleeren der Schleusen gemacht werden. (Schluss folgt.)

## Die schweizerischen Landessender in Beromünster und Sottens.

### Der deutsch-schweizerische Landessender

in Beromünster liegt auf einem Hochplateau zwischen Münster und Sursee. Er wurde durch die Marconi Wireless Telegraph Co. Ltd. in London für eine Antennenleistung von 60 kW gebaut. Im folgenden seien Wirkungsweise und Aufbau des Senders kurz beschrieben.

Die Aufgabe eines Senders besteht darin, die im Sender erzeugte Trägerwelle mit den auf der Kabelleitung ankommenden Musikschwingungen zu modulieren und die so entstandenen Schwingungen auf die Ausgangsleistung zu verstärken.

Der Musik-Vorverstärker verstärkt die auf den Kabelleitungen eintreffenden Musik-Schwingungen auf rd. 200 Watt. Die in Frage kommenden Telephonkabel wurden speziell zu diesem Zweck mit abgeschirmten und schwachpupinisierten Sternvierern ausgerüstet, sie sollen eine gleichmässige Uebertragung aller Frequenzen von 50 bis 10000 gewährleisten.

Der Steuersender musste mit Rücksicht auf die unbedingt nötige Frequenzkonstanz sehr sorgfältig konstruiert werden. Er ist in einer Kammer aus Aluminium eingeschlossen, die zur Erhaltung konstanter Temperatur durch Glühlampen, die durch einen auto-



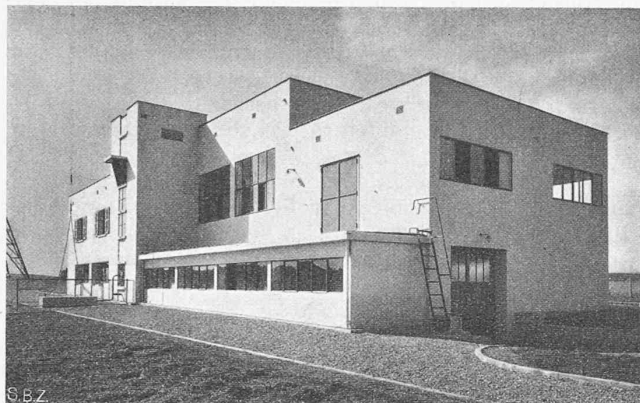


Abb. 5 Rückfront und Abb. 6 (rechts) Strassenfront des Sendergebäudes Sottens.



matischen Thermostaten gesteuert sind, geheizt wird. Die vom Steuersender erzeugten Schwingungen werden durch einen Hochfrequenzverstärker weiter auf rund 150 Watt verstärkt.

Der *Modulator* hat die Aufgabe, die vom Musikverstärker und vom Steuersender gelieferten Schwingungen zu kombinieren. Er arbeitet nach folgendem Prinzip: Die Verstärkerröhre links (Abb. 1)

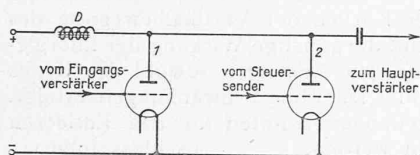


Abb. 1. Schema des Modulators.

wird vom Musikverstärker gesteuert, ihr Anodenstrom  $I_1$  fliesst durch eine Eisendrossel von hoher Selbstinduktion, in der er im Takt der Musik Spannungs-Schwankungen erzeugt. Die Röhre rechts wird vom Steuersender beeinflusst und der Anodenstrom  $I_2$  schwingt somit im Takt der vom Steuersender erzeugten Schwingungen. Da beide Röhren an der gleichen Anodenspannungsquelle liegen, erhält die Röhre rechts wegen der Spannungsschwankungen an der Drossel veränderliche Anodenspannung, und die Amplituden der Hochfrequenzschwingungen werden durch die Schwingungen der Röhre 1 beeinflusst, die Trägerwelle wird moduliert.

Die so erhaltenen Schwingungen werden in einem *Zwischenverstärker* und im *Hauptverstärker* auf die volle Leistung verstärkt. Bei diesen Einheiten ist hauptsächlich die grosse Leistung bemerkenswert. Der Zwischenverstärker besteht aus zwei wassergekühlten Senderöhren von 15 kW, die in Gegentaktschaltung arbeiten. Auch die nächste und letzte Verstärkereinheit, der Hauptverstärker, arbeitet in Gegentaktschaltung; in dieser Stufe sind zwei mal sechs wassergekühlte Senderöhren von je 20 kW Anodenleistung eingebaut. Die so auf ihre volle Grösse verstärkten Schwingungen gelangen schliesslich auf den sog. *Hauptkreis*. Dieser besteht aus zwei Luft-Kondensatoren, zwei Abstimmungs-Oelkondensatoren und einer Spule aus Kupferrohr. Hier wird die Energie dem Wellenwiderstand der Hochfrequenzleitung angepasst, die zum sogenannten Antennen-Abstimmhäuschen führt. Zur Verminderung von schädlichen Rückwirkungen auf die Sendeanlage und zur Vermeidung von Verlusten wurde nämlich die Antenne in rund 100 m Entfernung vom Sender angeordnet und mit diesem durch eine nicht strahlende Energieleitung verbunden. In dem direkt unter der Antenne aufgestellten Abstimmhäuschen (Abb. 3) befinden sich wieder Abstimmvorrichtungen zur Impedanzanpassung der Energieleitung an die Antenne und zur Elimination von schädlichen Oberwellen.

#### Das Antennensystem.

Die T-Antenne ist an zwei 125 m hohen eisernen Gittertürmen aufgehängt, die symmetrisch zum Abstimmhäuschen in je 100 m Entfernung aufgestellt sind. Zur Vermeidung von Energieabsorption sind die Türme gegen den Boden durch Porzellanisolatoren isoliert. Türme und Antenne mussten mit besonderen Blitzschutzeinrichtungen ausgerüstet werden. Durch farbig abwechselnden Anstrich und Beleuchtung bei Nacht sollen die Flugzeuge gewarnt werden. Das Erdungssystem besteht aus einer Anzahl von verzinkten Eisenplatten, ergänzt durch ein sternförmiges Erdnetz von rd. 6 km Drahtlänge.



Abb. 7. Senderraum des Schweiz. Landessenders Sottens.

#### Der Aufbau des Senders.

Im Gegensatz zu der bei einigen deutschen Grossendern angewandten offenen Aufstellung, sind beim Sender Beromünster die einzelnen Stufen in abgeschirmten Kästen untergebracht. Auf dem Grundriss Abb. 14 und auf der Abb. 10 sind die verschiedenen Einheiten gut zu erkennen: Links hinten der Steuersender 7, davor der Modulator 8 und rechts daran anschliessend der Zwischenverstärker 9. Die 16 Röhren der Endstufe (4 davon sind Reserve) sind in zwei getrennten Einheiten 10 montiert, die auf beiden Seiten des Hauptkreises 11 aufgestellt sind. Bei allen Stufen wurden Reserve- röhren eingebaut (Störungsfälle).

Auf der Vorderseite der Leichtmetall-Kasten der Sendereinheiten befinden sich Glasfenster, sowie auch die zur Abstimmung

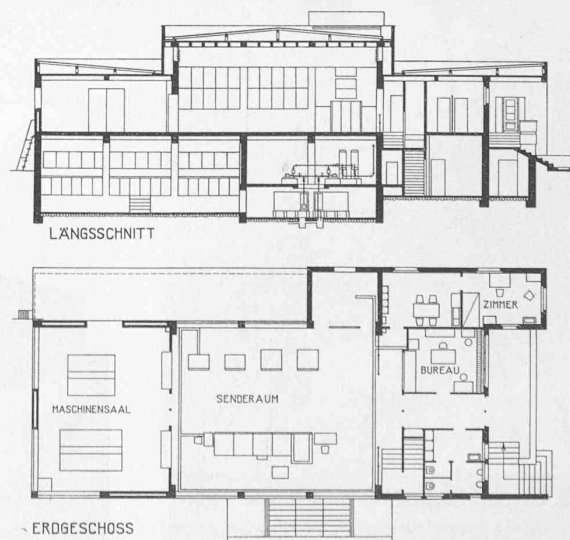


Abb. 8 und 9. Sendergebäude Sottens, Längsschnitt und Grundriss 1:400.



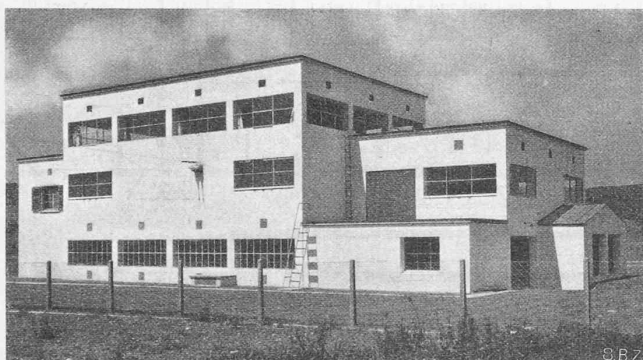


Abb. 10 und 11. Senderraum und Rückfront der Station Beromünster.

nötigen Bedienungsgriffe und zahlreiche Instrumente zur Ueberwachung der einzelnen Stromkreise. Im *Kommandopult* 6 sind die wichtigsten Instrumente, sowie eine grosse Anzahl von Relais und Kontrollvorrichtungen eingebaut. Ein Telephonapparat gestattet dem überwachenden Techniker, mit allen Studios zu sprechen und ein Kontrolllautsprecher lässt jederzeit die Güte der ausgesandten Musik erkennen. Die ganze Sendeanlage ist auf einem erhöhten Podium aufgestellt, sie ist auf diese Weise gut von den Besuchern getrennt, gleichzeitig wird unter den Sendern Platz für Kabel und Leitungen gewonnen.

**Die Röhrenkühlung.** Die ausserordentlich grossen Energiemengen, die in den beiden letzten Sendestufen verarbeitet werden, verlangen eine intensive Kühlung der Senderöhren. Als Kühlwasser, das zur Erreichung eines hohen elektrischen Widerstandes möglichst rein sein muss, wird das Regenwasser auf dem Dache des Sendergebäudes gesammelt. Von

den Tanks fliesst es in einem geschlossenen Kreislauf durch Pumpen, Windkessel, die zu kühlenden Senderöhren und durch Radiatoren in die Tanks zurück (Abb. 13); die Radiatoren können durch grosse Ventilatoren belüftet werden. Sämtliche Teile der Kühlanlage sind zur Sicherheit doppelt vorhanden.

**Die Energielieferungsanlage.** Der Drehstrom von 11 500 V, der auf zwei verschiedenen Wegen bezogen werden kann, wird durch eine Transformatoranlage im Keller auf die zum Betriebe der Umformer nötige Spannung von 380 V heruntertransformiert. Im ersten Stock befindet sich zwischen Sende- und Maschinensaal die Hauptschalttafel 1. Zur Bedienung der Akkumulatorenbatterien für die Verstärker ist eine weitere Schalttafel 2 im Sendesaal eingebaut. Im Maschinensaal finden wir zwei grosse Umformergruppen 3 für den Heizstrom der Senderöhren von 1200 A und 20 V, daneben kleinere Maschinengruppen 4 für die negativen Gittervorspannungen von 200 bis 2500 V und für die

Anodenspannung des Modulators 5 von 3000 V. Von diesen Maschinen steht für Störungen ein Reservesatz bereit. Der Anodenstrom für die beiden letzten Sendestufen wird einem *Hochspannungs-Quecksilbergleichrichter* (Abb. 12) entnommen. Mit Ausnahme einer Anlage in Polen ist Beromünster die erste Sendestation, in die ein derartiger Gleichrichter eingebaut wurde. Seine robuste Konstruktion und der bei hohen Spannungen ausserordentlich günstige Wirkungsgrad haben ihm gegenüber den sonst an dieser Stelle verwendeten Röhrengleichrichtern den Vorzug gegeben. Der von Brown Boveri gelieferte Sechspannen-Gleichrichter kann 270 kw bei 12000 V und 22,5 A abgeben, sein Wirkungsgrad beträgt 95%. Der noch stark wellige Gleichstrom wird durch einen Hochspannungsfilter bis auf einen Betrag von 0,05 % ausgeglättet und dann den Senderöhren zugeführt. Als Reserve ist auch hier ein zweiter Gleichrichter aufgestellt.

#### Baukonstruktion.

Das Sendegeäude ist ein Eisenbeton-Skelettbau mit Ständern in regelmässigen Axabständen, die die unterzuglosen Rohrzellendecken tragen. Die eisernen Fenster, von Pfeiler zu Pfeiler gespannt, sind zum Teil als Schiebefenster ausgebildet. Für die Bodenbeläge im Erdgeschoss kamen Lausener-Klinker und Inlaid zur Verwendung. Wände und Decken sind in Kalkabrieb behandelt, teilweise mit Mineralfarbe gestrichen, teilweise mit Filmasana-Wandstoff bespannt. Sämtliche Räume sind mit einer elektrischen Linearheizung (System Zweifel, Oerlikon) ausgestattet. Dieses Heizungssystem ist sehr anpassungsfähig, was um so notwendiger ist, als verschiedene Maschinen und Apparate während des Betriebes selbst Wärme abgeben. Ausserdem kann die warme Abluft der Kühlventilatoren von einer Warmluftkammer auf einfache Weise dem Erd- und Untergeschoss zugeführt werden für die Vorerwärmung der Räume im Winter. Das Gebäude ist ganz mit Kupfer eingedeckt. Die flachgeneigten Dächer, auf hölzerner Sparrenlage, dienen zugleich als elektrische Abschirmung der Sendeapparatur. Das Satteldach über der Warmluftkammer (rechts auf Abb. 11) ergab sich selbstverständlich aus der notwendigen Warmluftführung, wie dem

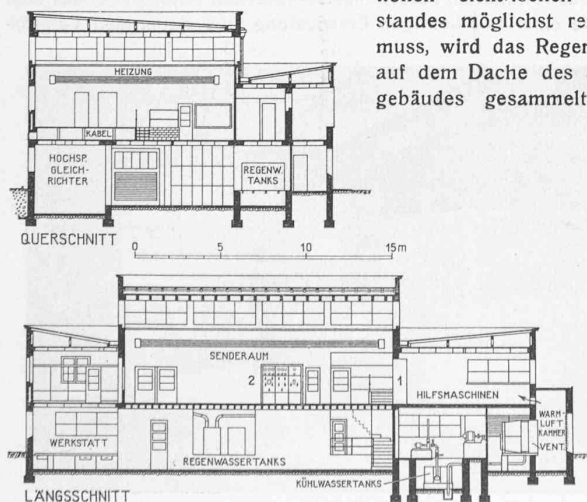


Abb. 12 und 13. Schnitte des Sendergebäudes Beromünster. — 1 : 400.

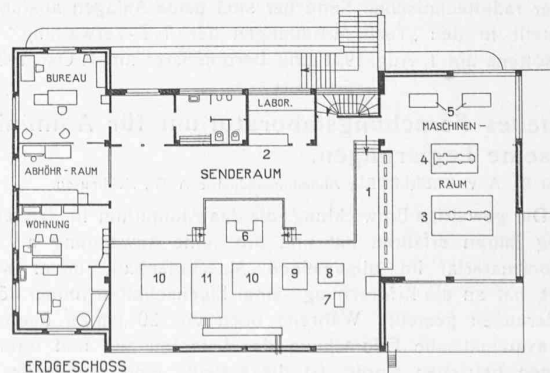


Abb. 14. Grundriss 1 : 400. (Legende im Text.)

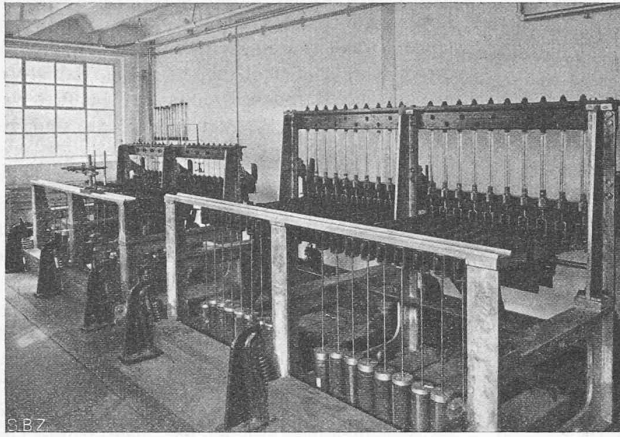


Abb. 4. Dauerprüfraum im Aluminium-Laboratorium Neuhausen.

Längsschnitt Abb. 13 zu entnehmen ist. — Die Raumeinteilung ist bereits besprochen, bezw. den Zeichnungen zu entnehmen, das Untergeschoss enthält ausser den erwähnten Apparaten zentral einen grossen Garage- und Packraum. Die äussere Vorhalle ist durch die darunterliegenden Räume bedingt; sie erweist sich bei der grossen Besucherzahl an Sonntagen als sehr zweckdienlich.

#### Der westschweizerische Landessender Sottens

befindet sich im Gros de Vaud nordöstlich von Lausanne. Er wurde von der Bell Telephone Manufacturing Co. geliefert. Seine heutige Leistung beträgt 25 kw, sie kann aber durch Einbau von weiteren Verstärkereinheiten auf 50 kw erhöht werden. Es seien hier nur noch jene Punkte gestreift, die eine wesentliche Abweichung gegen Beromünster zeigen.

Zur Lieferung des hochgespannten Gleichstromes für den Hauptverstärker wird hier ein Röhrgleichrichter verwendet. Ueber einen regulierbaren Dreiphasentransformator werden sechs Gleichrichterröhren in Sechschphasen-Schaltung gespeist. Die einzelnen Gleichrichterröhren sind über Relais angeschlossen, die die Röhren bei Ueberlastung sofort abschalten. Der Gleichrichter ist für eine Leistung von 12000 V und 14 A gebaut. Eine zweite gleiche Einheit ist als Reserve oder zur Steigerung der Sendeleistung auf 50 kw vorhanden. Der Wirkungsgrad des Gleichrichters beträgt 77%, er ist also viel kleiner als der in Beromünster.

Auf Abbildung 7 sehen wir rechts eine Gruppe von vier Sendeeinheiten, beim vollen Ausbau des Senders kann noch eine fünfte angefügt werden. Statt in einem Kommandopult wurden hier die verschiedenen Kontrollorgane in einer Schalt- und Ueberwachungstafel eingebaut, die in Abb. 7 links sichtbar ist. In dieses Schalttableau sind auch die Schalter für die Umformer eingebaut.

Die Baukonstruktion ist ähnlich wie in Beromünster. Der turmartige Aufbau bei der Antennenausführung ist nachträglich durch die Apparatur bedingt worden. Wie bisher üblich ist das Gebäude direkt unter die Antenne gestellt.

H. J.

Beide Bauten wurden von Arch. Hermann Stoll (†) in Bern (Mitarbeiter: Arch. J. Ott) im Auftrag und unter Mitwirkung der Obertelegraphendirektion und der Eidgen. Baudirektion ausgeführt. Von der radiotechnischen Seite her sind beide Anlagen ausführlich dargestellt in den „Tech. Mitteilungen der T.T.-Verwaltung“ und zwar Sottens am 1. Aug. 1931 und Beromünster am 1. Okt. 1932.

#### Ein neues Forschungslaboratorium für Aluminium und seine Legierungen.

Von Prof. Dr. A. v. ZEERLEDER, Aluminiumindustrie A.-G., Neuhausen.

Die gewaltige Entwicklung, die das Aluminium in den letzten zwanzig Jahren erfahren hat und die seine Anwendung als Konstruktionsmaterial im allgemeinen Maschinenbau immer weiter steigert, hat an die Erforschung seiner Eigenschaften immer höhere Anforderungen gestellt. Während noch vor 20 Jahren überhaupt keine systematische Erforschung der Leichtmetalle und ihrer Legierungen betrieben wurde, ist diese heute eine zwingende Notwendigkeit, um die Qualität des Leichtmetalles in den verschie-

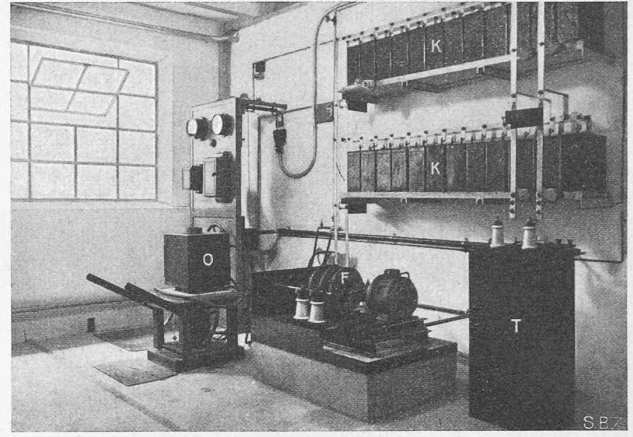


Abb. 6. Schmelzraum — Hochfrequenz-Schmelzofen O, rotierende Funkenstrecke F, Hochspannungstransformator T, Kondensatorbatterie K.

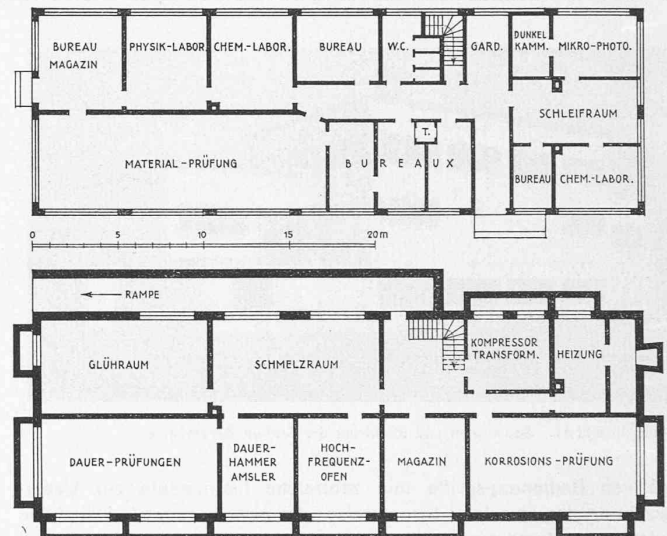


Abb. 2. Forschungs-Laboratorium der A. I. A. G. Neuhausen. — Grundrisse 1:400.

densten Richtungen zu verbessern und den immer steigenden Anforderungen der Technik gerecht zu werden. Die Forschungstätigkeit beschränkt sich aber keineswegs auf Qualitätsverbesserung und Erfindung neuer Legierungen. Die Untersuchung von Schwierigkeiten, die sich in der praktischen Verwendung von Aluminium ergeben, und ganz allgemein die Beratung der weiter verarbeitenden Industrie, die das Aluminium auf neuen Gebieten benutzen möchte, nehmen einen ebenso grossen Raum ein wie die systematischen Forschungen.

Das Aluminium-Forschungslaboratorium Neuhausen, das sich im Laufe einer zwölfjährigen Entwicklung und dauernden Vergrös-

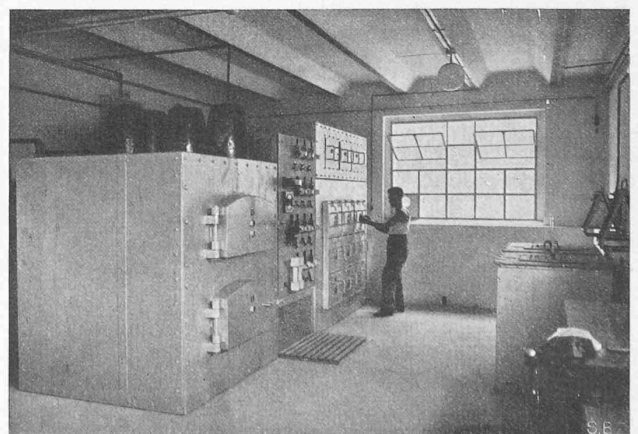


Abb. 7. Glühraum mit elektrischen Muffelglühöfen.