

# Technik des neuen Landessenders Beromünster

**Dr. W. Gerber**

Es war im September, als die Schweizerische Obertelegraphendirektion mit einem kleinen Militärsender nordöstlich des Sempachersees die grundlegenden Strahlungsversuche zur Bestimmung des Standortes des deutschweizerischen Grosssenders ausführte. Die erwähnte Gegend wurde infolge ihrer zentralen Lage als günstig erkannt, und auf Grund der elektrischen Messungen wurde das sog. Walterswilerfeld ca. zwei Kilometer westlich von Münster, an der Kantonsstrasse nach Sursee, als Standort der Radiostation auserwählt. Die elektrischen Vorzüge dieses Terrains waren bedingt durch die freie Lage (700 M. über Meer) und die gute Leitfähigkeit des sumpfbartigen und kahlen Geländes.

Symmetrisch zum Antennenhaus tragen zwei 125 Meter hohe Türme, in 200 m Distanz, die strahlende Antenne. Bell u. Cie. in Kriens hat sie in Stahl konstruiert und Rüttimann u. Cie. in Zug besorgte die Montage. Der Berechnung wurde ein Spitzenzug von zwei Tonnen zugrunde gelegt. Auffallend ist die selten gesehene, schlanke Linie der freitragenden Konstruktion. Diese wird erreicht durch kontinuierliche, parabelförmige Krümmung der Gurten. Die dadurch bedingte Schwierigkeit des Biegens der grossen Gurtenquerschnitte wurde von Bell u. Cie. umgangen durch Unterteilung in einzelne Profileisen und nachherige Verschweissung. Zum Richten der Gurten musste in der Werkstatt eine Schablone von der ganzen Turmlänge hergestellt werden! Der Erfolg dieser Massnahme war nach beendeter Montage offensichtlich — die Turmspitzen zeigten gegenüber den Fundamentzentren nur Abweichungen von wenigen Zentimetern! Bekanntlich besteht bei metallischen Türmen die Gefahr des elektrischen Mitschwingens. Es kann dadurch eine teilweise Strahlungsabsorption, verbunden mit Richtwirkungseffekten, eintreten. Zur Vermeidung dieses Nachteils wurden die Turmfüsse des Landessenders durch grosse Porzellankörper gegen Erde isoliert, was gleichbedeutend ist mit einer starken elektrischen Verstimmung der Antennentürme in Richtung der kurzen Wellen. Eine Prüfung der erwähnten Porzellankörper in der eidgenössischen Festigkeitsanstalt in Zürich ergab Bruchlasten von 400 bis 500 Tonnen pro Stück. Aus Gründen der Sicherheit werden der Fussisolation Blitzfunkenstrecken und Drosseln zur Abteilung der statistischen Ladungen parallel geschaltet. Ebenso musste dem Luftverkehr Rechnung getragen werden durch die etappenweise rot-weiße Färbung der Türme. Zum selben Zweck ist ebenfalls eine nächtliche Anleuchtung durch Scheinwerfer vorgesehen.

Der Betrieb des Landessenders benötigt eine Spitzenleistung von ca. 450 Kilowatt. Diese nicht unbeträchtliche Energie wird von den „Zentralschweizerischen Kraftwerken Luzern über das Unterwerk Schenken in

Form von hochgespanntem Drehstrom (11'500 Volt, 50 P.) geliefert. Aus Gründen der Betriebssicherheit besteht in Saffental (ca 1 km von der Radiostation) eine Umschaltanlage, die in Störungsfällen die Möglichkeit bietet, zwei andere Ueberlandleitungen wahlweise anzuzapfen. Die Zuführung ins Sendegebäude erfolgt über zwei Hochspannungskabel. Anschliessend an die Kabelendverschlüsse finden wir in der Hochspannungsgalerie die Primäranlage. Hier wird die ankommende Leistung gemessen und auf mehrere Zweige verteilt und transformiert. Alle Einheiten sind in Betonzellen installiert und für Reservezwecke vertauschbar geschaltet.

Die Sendeapparatur benötigt für den Betrieb ausschliesslich konstante, d. h. nicht pulsierende Gleichströme verschiedener Spannung und Leistung. Wir finden daher anschliessend an die Primäranlage eine Reihe von Einrichtungen, welche einzig der Umformung des Wechselstroms in Gleichströme dienen:

Die Anodenspannung für die wassergekühlten Senderöhren wird durch einen Brown Boveri Quecksilberdampfgleichrichter von 270 Kilowatt Leistung und 10,000—12,000 Volt Gleichspannung erzeugt. Bekanntlich werden Hg-Gleichrichter in Radiostationen erst seit kurzem verwendet; es scheint, dass sie sich zu diesem Zweck eignen. Gegenüber den klassischen Röhrengleichrichtern besitzen sie die Vorteile eines hohen Wirkungsgrads, der geringen Unterhaltskosten und eines kleinen inneren Widerstandes. Zwischen Gleichrichter und Senderöhren ist zur Unterdrückung der Pulsationen noch ein HochspannungsfILTER geschaltet; es besteht aus 40 Kondensatoren zu 1 MFD und 3 Drosseln zu 1.5 Henry. Gleichrichter und Filter sind in der Hochspannungsgalerie installiert. In einem grossen Saal finden wir weiter sechs Umformergruppen vereinigt; alle Maschinen sind aus Gründen der Betriebssicherheit im Doppel vorhanden. Die Umformer wurden von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert: ihre Daten sind: Kathodenheizgruppen, 1200 Amp.; Gittervorspannungs-Gruppen, 300 Volt-, 500 Volt-, 2500 Volt-, 3000 Volt-Modulator- und Anodenspannungs-Gruppen. Im **Landessender** wurde, wie bei allen modernen Radioanlagen, auf die Reinheit der Trägerwelle grösster Wert gelegt. So wurden zwischen die Kollektoren und die Senderöhren überall Filter eingeschaltet; die Maschinen selbst sind auf Stahlfedern und Gummikorkplatten gelagert, um die Uebertragung der Vibrationen auf die Senderöhren zu vermeiden. Die Heiz- und Anodenspannungen der kleinen Radoröhren werden durch Batterien der Akkumulatorenfabrik Oerlikon geliefert. Sie sind gemeinsam in einem reservierten Raum untergebracht und werden durch Umformer- und Klein-Hg-Gleichrichter geladen. Grosse Schalttafeln der Firma Sprecher u. Schuh, Aarau, verbinden die Umformer mit der Primäranlage und der Sendeapparatur.

Wir folgen nun weiterhin dem Lauf der Energie und kommen jetzt zur Besprechung der eigentlichen Sendeeinrichtung. Diese hat den Zweck, die

zugeführten Gleichstromleistungen in die modulierte Hochfrequenz umzuformen, welche dann von der Antenne ausgestrahlt wird. Der Sender ist konstruiert von der Marconi Wireless Telegraph Co., London; er ist das Ergebnis engster Zusammenarbeit der erwähnten Firma mit der British Radio Corporation. Im Folgenden seien kurz die Daten unseres Senders mitgeteilt: Typenzeichnung: P. B. 5. Modulierte Antennenleistung ca. 80 kW. Frequenzbereich: 500—1000 kHz. Frequenzschwankungen: 0,01 % max. Modulationskennlinie bis 75% vollständig linear. Tonfrequenzbereich: 30 bis 10,000 Hertz. Ausgestrahlte Harmonische in 5 Kilometer Distanz vom Sender unter 10% der Trägerfeldstärke. Die Sendeapparatur besteht aus sechs auf einer erhöhten Plattform montierten Kästen.

Der erste Kasten, die Steuersender-Einheit, enthält einen Thermostatoszillator kleiner Leistung, aber höchster Frequenzkonstanz. Es folgt dann eine Frequenzverdopplerstufe mit Schirmgitterrohr und anschliessend zwei neutralisierte Gegentaktverstärkerstufen. Die Ausgangsleistung dieser Einheit beträgt einige wenige Watts. Im zweiten Kasten, der Modulator-Einheit, wird diese Leistung in drei neutralisierten Stufen, unter Benützung grosser, luftgekühlter Senderöhren, weiter verstärkt und gleichzeitig nach dem Prinzip von Heising moduliert (Anodenspannungsmodulation). Hierzu enthält der Kasten ferner die Vor- und Hauptmodulatorstufen, welche die Niederfrequenz auf eine Endleistung von zirka 50—100 Watt verstärken. Alle Röhren dieser und der folgenden Einheiten sind im Doppel montiert, so dass bei Röhrendefekten während der Emission durch einen einfachen Handgriff gleichwertige Reserveröhren in Betrieb gesetzt werden können.

Die Zwischenverstärker-Einheit enthält vier wassergekühlte Senderöhren, wovon zwei als Reserve, in neutralisierter PushPull Schaltung. (Röhrendaten: Max. Anodenverlust, 12 kW; Anodenspannung, zirka 11,000 Volt; Heizstrom, 70 Amp.) Es folgt nun die Hauptverstärker-Einheit mit 16 wassergekühlten Senderöhren (zwei als Reserve). Der Hauptverstärker arbeitet ebenfalls im Gegentakt und ist auf zwei Kästen aufgeteilt; je einen für Push und Pull. (Röhrendaten: Max. Anodenverlust, 12,24 kW; Anodenspannung zirka 11,000 Volt; Heizstrom 75 Amp.) Endlich sind wir beim sechsten und letzten Kasten angelangt. Es ist die Hauptkreis-Einheit. Hier finden wir den Schwingungskreis des Hauptverstärkers, ferner dessen Neutralisationsbrücken und einen Hochfrequenztransformer, welcher die Senderleistung auf die 600-Ohm-Freileitung nach dem Antennenhaus überträgt.

Das Antennenhaus, ein kleines kioskförmiges Gebäude, birgt einen(!) mächtigen Schwingungskreis; ein Hochfrequenztransformer vermittelt die Antennenkoppelung und einige grosse Oeldrehkondensatoren dienen der Fernabstimmung, resp. Antennenverkürzung. Die reusenförmige Antenne (senkrechter Teil der T-Antenne) ist als ,kondensatorverkürzte

Viertelwellenantenne' geschaltet. Ihre Daten sind: Höhe 111 m, Widerstand zirka 60 Ohm, Stromstärke zirka 35 Amp. Zwei gewaltige Erdplattenzylinder von 22 und 30 Metern Durchmesser und ein strahlenförmiges Erddrahtsystem bilden zusammen das elektrische Gegengewicht der Antenne. Das Zentrum der gesamten Anlage stellt das Kommandopult im Senderaum dar. Da werden die Emissionen durch Techniker dauernd überwacht. Alle Hauptinstrumente, einige wichtige Spannungsregulierungsvorrichtungen, Hauptrelais, Pumpen und Kühleralarme usw. sind hier vereinigt. Ueber eine Telephon-Apparatur steht der Techniker mit der gesamten Anlage und den Studios in Verbindung. Die letzte Kontrolle der Emission erfolgt über einen grossen Lautsprecher. In Störungsfällen wird er auf die Musikkabel der Studios umgeschaltet und es kann sofort entschieden werden, ob die Störungsursache in der Sendeanlage liegt oder nicht.