

RADIORAMA

INTERESSANTES FÜR RADIO- UND GRAMMOPHON-LIEBHABER

Nr. 17

Interkontinentales «Wireless»



Mit bestem Dank an:
Werner Schefer-Gujer, Hinwil (w.schefer-gujer@pop.agri.ch)
Horst Griese, Duisburg

Interkontinentales «Wireless» vor einem Jahrhundert

Land- und Schiffsstationen für die drahtlose Telegrafie

Der Anfang des 20. Jahrhunderts verbreitete Lösschfunkensender war eine Weiterentwicklung des Funkensenders von Marconi, dem 1897 die drahtlose Übertragung von Morsezeichen über mehrere Kilometer gelang. 1918, nach Kriegsende, stand der erste leistungsstarke Maschinensender für den Aufbau eines weltumspannenden Telegrafie-Funknetzes zur Verfügung. Eine dieser «Grossfunkstellen in vorelektronischer Technik» ist heute noch erhalten. Sie steht in Grimeton, Schweden, und wurde in die Unesco-Weltkulturerbe-Liste aufgenommen.

Werner Schefer

Der aus Königsberg, dem heutigen Kaliningrad, stammende Max Wien (1866 – 1938) wurde im Jahre 1904 als Ordinarius an die neu gegründete Technische Hochschule Danzig berufen. Er befasste sich vorwiegend mit der Wechselstromtechnik, der Erzeugung elektrischer Schwingungen und deren Anwendung in der drahtlosen Telegrafie. Mit dem von ihm 1906 entwickelten Lösschfunkensender erreichte der Funkensender seine wohl optimale Konstruktion.

Die ersten nach diesem Prinzip gebauten Sender kamen 1908 zum Einsatz. Hersteller war die 1903 von den Firmen AEG und Siemens & Halske gegründete «Gesellschaft für drahtlose Telegrafie m.b.H.», eine von staatlicher Hand vorbereitete Zusammenlegung zur Vereinheitlichung der Funkensysteme des zivilen und militärischen Sektors. Die unter dem Namen Telefunken bekannte Firma produzierte den zuletzt als Notstation verwendeten Lösschfunkensender noch bis 1956 – ein Beweis für dessen einfache, sichere und leistungsstarke Wirkungsweise.

Bestimmend für diese Eigenschaften ist die aus mehreren Ringfunkstrecken mit geringem Abstand und guter Kühlung zusammengesetzte Lösschfunkstrecke. Rund 60% der zugeführten Schwingungsenergie wird durch das schnelle Abreissen des Funkens vor jedem Nulldurchgang in Hochfrequenz-Abstrahlung umgesetzt. Beim Anschluss an eine 500-Hz-Wechselspannungsquelle

entstehen mit jeder Aufladung pro Halbwelle 1000 Funken pro Sekunde. Auf der Empfangsseite wird dies als gut hörbarer Ton wahrgenommen; von daher stammt auch die Bezeichnung «Tonfunkensender». Mit seinen gedämpften Schwingungen lassen sich zwar Morsezeichen, nicht aber Sprache und Musik übertragen.

Bordfunkanlage auf dem Dampfer «Imperator»

Während dem Bau des von der Hamburg-Amerika-Linie (Hapag) bestellten Ozean-Dampfers (Bild 1) ereignete sich die Titanic-Katastrophe (1912). Als Folge davon wurde die Bordfunkanlage um einen zusätzlichen leistungsstarken Lösschfunkensender (Bild 2) erweitert, wie er bis dahin nur bei Landstationen zum Einsatz

kam. Nebst dem Sicherheitsaspekt gab es allerdings noch einen anderen Grund dafür. Während der gesamten Überfahrt des Amerikadampfers sollten täglich Funktelegramme und Pressenachrichten unmittelbar mit den Landstationen ausgetauscht werden können. Grosser Wert wurde auf die Versorgungssicherheit der Lösschfunkensender gelegt, speziell bei der Notstation. Zwei getrennte Empfangsanlagen (Bild 3) waren für die gleichzeitige Entgegennahme eintreffender Anrufe und Notsignale vorgesehen. Mit einer Zusatzeinrichtung sollten die Zeitverzögerungen für den Schutz der Empfangsanlagen vor den eigenen Sendewellen und das Umschalten der Antenne zwischen Sender und Empfänger verkürzt werden. Für den regen Telegrammverkehr, wie er bei der Annäherung des Dampfers an die Küste zu erwarten war, wollte man gerüstet sein. Die Firma Telefunken, Lieferant der kompletten Bordfunkanlage, erfüllte all diese vom Schiffs-eigner gestellten Bedingungen.

Bei der ersten Überfahrt von Cuxhaven (D) nach New York (USA) im Juni 1913 war der Dampfer «Imperator» das grösste Schiff der Welt und das erste mit über 50000 Brutto-Register-Tonnen (BRT). Beindruckend sind auch die weiteren Daten: Länge 273 m, Passagierkapazität 4278 Personen, Besatzung 1200 Mann (davon 350 Heizer), Maschinenleistung 62000 PS, eine Geschwindigkeit

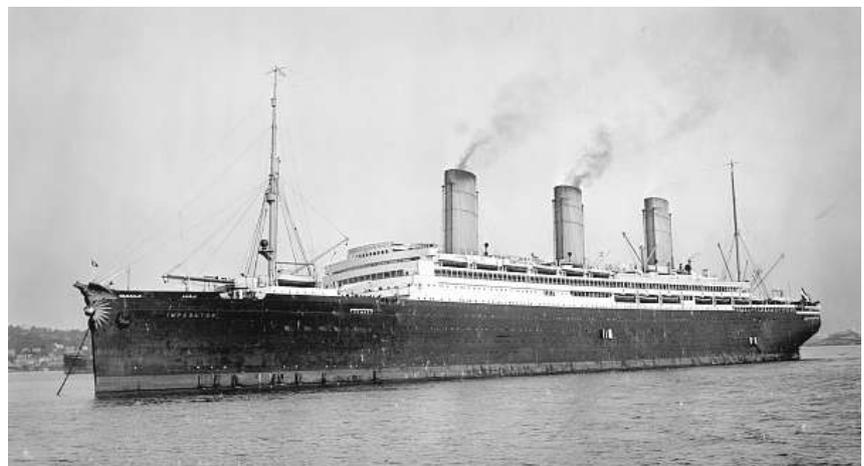


Bild 1 Dampfer «Imperator» mit den markanten Antennenmasten (1913).

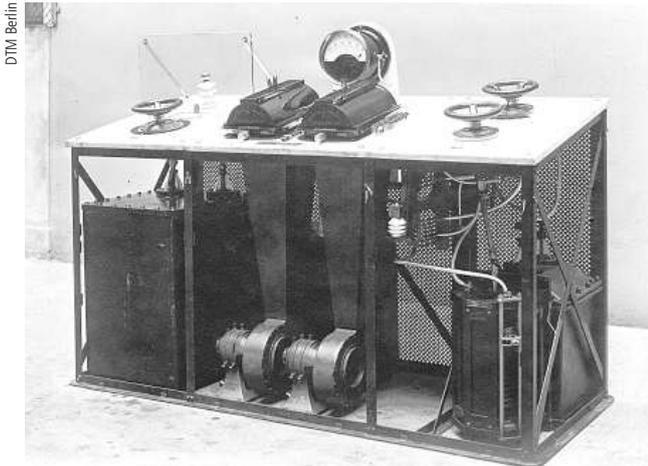


Bild 2 Sender der Grossstation mit 16-teiliger Löschfunkenstrecke vor dem Antennenstrommesser (1913).

600-m-Welle betrug um die 1200 km. Mit der Notstation waren Schiffs- und Küstenstationen im Umkreis von etwa 400 km zu erreichen; zur Auswahl stand auch hier die 300- und 600-m-Welle.

Die von den Antennen empfangenen Signale gelangten vom nachgeschalteten Abstimmkreis mittels Übertrager zur Abhörschaltung mit Detektor und Kopfhörer; die Wellenskala reichte von 200 bis 4000 m (**Bild 3**). Auf den ersten fünf Reisen des Dampfers «Imperator» wurden etwa 170 000 Wörter verarbeitet, «ein Weltrekord, der so bald nicht gebrochen wird», war man damals der Meinung.

Entwicklung des Maschinensenders

Der Kanadier Reginald Aubry Fessenden (1866–1932) arbeitete mit Thomas Alva Edison und Georg Westinghouse zusammen. Ihn interessierte die drahtlose Übertragung von Morsezeichen und Sprache mittels elektromagnetischer Wellen. Dazu gründete er die National Electric Signaling Company (Nesco) mit dem Ziel, Morse-Telegrafie zwischen Brant Rock (Massachusetts) und verschiedenen Orten in den USA durchzuführen.

Wohl aufgrund seiner bei der Firma Westinghouse erworbenen Kenntnisse in der Wechselstromtechnik setzte sich Fessenden mit der Idee auseinander, Frequenzen im Längstwellenbereich, also bis 100 kHz, mittels schnelldrehendem Wechselstromgenerator zu erzeugen. Eine fest definierte Übertragungsfrequenz mit konstanter Amplitude und

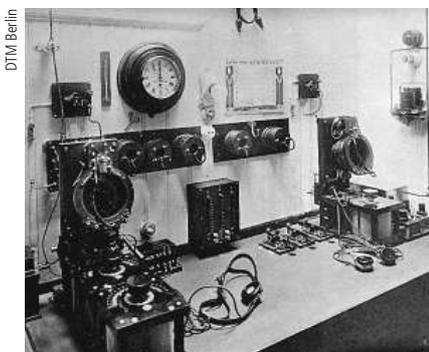


Bild 3 Empfangsanlagen; links für die Hauptantenne, rechts für die Kleinantennen (1913).

und sicherte den Telegrafbetrieb bei Ausfall beider Quellen noch über mindestens sechs Stunden.

Die in erster Linie für den Fernverkehr bestimmte Grossstation war für Wellenlängen von 300 m (1000 kHz), 600 m (500 kHz) und 1800 m (166 kHz) ausgelegt; gearbeitet wurde ausschliesslich mit der 1800-m-Welle. Es liessen sich damit Distanzen bis zu 3000 km überbrücken.

An zwei rund 60 m über den Wasserspiegel emporragenden Masten mit einem Abstand von 170 m war die vierdrähtige Hauptantenne abgespannt. Von beiden Mastspitzen führte ein Einzeldraht als Antenne für die Klein- und Notstation ins Schiffsinne. Mit der Kleinstation wurden meist Verbindungen zu Schiffs- und nahegelegenen Küstenstationen hergestellt. Die Übertragungsdistanz mit der hauptsächlich verwendeten

von rund 40 km/h und ein Brennstoffvorrat von 8500 t Kohle. Auch wurde bis dahin auf keinem Handelsdampfer eine ähnlich grosse Bordfunkanlage eingebaut.

Sende- und Empfangseinrichtungen

Zur Gewährleistung einer freien Hochführung der Antennen bzw. deren Zuleitung befanden sich die Räumlichkeiten der Bordfunkanlage im obersten Deck, dem A-Deck, etwa in Schiffsmitte. Dessen Passagiere zählten wohl auch zu den besten Telegramm-Kunden – der bequeme Zugang zur Station somit ein weiterer Vorteil. Drei Löschfunkensender gehörten zur Ausrüstung, jeder verfügte über eine eigene Antenne. Bezeichnet wurden sie entsprechend ihrer Sender-Nutzleistung (Strahlungsleistung): Grossstation 7,5 kW (**Bild 2**), Kleinstation 1,5 kW und Notstation 0,5 kW. Als Stromquelle für die Gross- und Kleinstation diente ein am Schiffs-Hauptnetz angeschlossener Gleichstrom-Wechselstromumformer. Die Versorgung des Induktors zum Betrieb der Notstation erfolgte über einen Akkumulator. Dieser konnte sowohl vom Haupt- wie vom Notbeleuchtungsnetz geladen werden



Bild 4 Sendestation Grimeton mit Masten.

World Heritage Grimeton

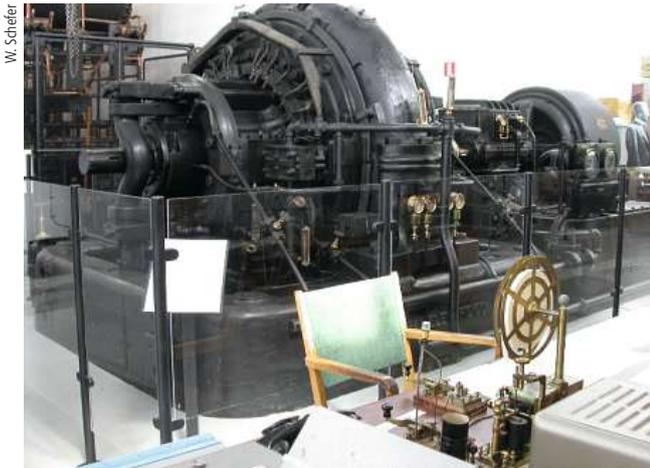


Bild 5 Telegrafen-Arbeitsplatz vor dem Alternator (2012).

grosser Leistung, alles, was mit den damaligen Funkensendern nicht zu erreichen war, sollten diesen Maschinensender auszeichnen. Er beauftragte die Firma General Electric (GE) mit dem Bau eines von ihm entworfenen Längswellen-Alternators. Nach Ablieferung eines Prototyps geringer Leistung im Jahre 1903 erteilte Fessenden ein Jahr darauf GE den Auftrag für einen zweiten Alternator, der «tausendmal» stärker sein sollte.

Die Konstruktion übertrug man dem 1901 in die Vereinigten Staaten emigrierten und kurz darauf bei GE angestellten Schweden Ernst Frederik Werner Alexanderson (1878–1975). Im Jahre 1906 wurde der nach ihm benannte Alternator ausgeliefert und in der Funkstation Brant Rock installiert. An Heiligabend veranlasste Fessenden die erste Rundfunkübertragung, und zwar in vollständiger Eigenregie. Er liess Handels Largo ab Gramophon ertönen, las aus der Bibel, spielte Violine und sang noch dazu. Schiffsfunker vor der Küste von Massachusetts bis hinunter ins Karibische Meer konnten die Sendung empfangen.

Alexanderson beschäftigte sich nicht nur mit der Weiterentwicklung des Alternators, sondern konstruierte auch die Antennenanlage mit grösstmöglicher Strahlungsleistung. Im Jahre 1918 besass die Firma GE mit dem auch in Grimeton eingesetzten Maschinensender ein ausgefeiltes Produkt. Um die 20 Längswellensender gleicher Bauart kamen zum Einsatz. Sie bildeten mit dem Zentrum Long Island (New York, USA) ein weitgehend weltumspannendes Netz.

Station Grimeton

Der schwedische Reichstag beschloss 1920 den Bau einer Längswellenstation

für eine sichere und direkte Telegrafieverbindung über den Atlantik. Begründet wurde das Geschäft mit den vielen Unterbrüchen infolge gekappter Kabelverbindungen während dem Ersten Weltkrieg und die bis anhin nur indirekt bestehende Funkverbindung von Karlsborg via England nach Amerika.

Am 1. Dezember 1924 nahm die an der Westküste bei Varberg erstellte Station Grimeton (Bild 4) den Sendebetrieb auf. Der Sender war mit zwei Alternatoren bestückt, jeder mit 200 kW Ausgangsleistung, die einzeln oder in Parallelschaltung betrieben werden konnten. Zunächst betrug die Frequenz 16,7 kHz; kurze Zeit später fand eine Erhöhung auf 17,2 kHz statt. Die sechs Antennenmasten mit einer Höhe von 127 m und einem Abstand von 380 m waren damals die höchsten Gebilde in Schweden. Aufgehängt an den 46 m breiten Querarmen sorgten zwölf über rund 2 km abgesspannte Kupferdrähte für eine optimale Wellenausbreitung. Grimeton und die Empfangsstation Kungsbacka waren mit dem Telegrafenamts Göteborg verbunden; der zentralen Telegramm-Aufbereitungsstelle.

Im Zweiten Weltkrieg diente Grimeton dem neutralen Schweden als wichtiger Nachrichtenstützpunkt. In einer weiteren Verwendung benutzte die Marine den leistungsstarken Maschinensender für die Unterseeboot-Kommunikation. Die ausgestrahlten Längswellen dringen einige Meter tief ins Salzwasser ein und ermöglichen somit eine Verbindung zu getauchten U-Booten. Nach Kriegsende verlor Grimeton zusehends an kommerzieller Bedeutung. 1995 gab auch das Militär den Längswellensender auf, der damit 70 Jahre im Dienste der Kommunikation gestanden hat.

Unesco-Weltkulturerbe

Mit Unterstützung der nationalen Denkmalpflege, der schwedischen Telecom, der Provinz Holland und der Stadt Varberg gelang es, die Station Grimeton zu erhalten. Die auf dem 110 Hektaren grossen Areal stehenden Gebäude samt Antennenanlage und die mit einem Alternator ausgerüstete Sendeanlage sollten auch zukünftig in nutzbarem Zustand zu besichtigen sein (Bilder 4 und 5).

Am 2. Juli 2004 wurde die Anlage in die Unesco-Weltkulturerbeliste «als herausragendes Beispiel für die Entwicklung der Telekommunikation mit der einzig noch erhaltenen Grossfunkstelle in vorelektronischer Technik» aufgenommen. Die Besichtigung von Station und Antennenanlage zeigt dem Besucher eindrücklich, was es damals für die drahtlose Übermittlung einer Morsebotschaft über den Atlantik brauchte.

Literatur

- H. Thurn, Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin, 1912, Heft 40–42.
- H. Thurn, Zeitschrift Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien, 1914, Heft 12.
- Wikipedia: Löschfunken- und Maschinensender, Imperator-Schiffsdaten.
- Frieder Bluhm, Zeitschrift Industriekultur 3.11.
- Deutsches Technikmuseum Berlin (DTM).

Link

- Radiostation Grimeton: www.grimeton.org

Autor

Werner Schefer, dipl. El.-Ing. HTL.
 8340 Hinwil w.schefer-gujer@pop.agri.ch

Résumé

Le réseau

intercontinental « sans fil », il y a un siècle

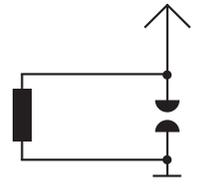
Stations sur terre et mer pour la télégraphie sans fil

L'émetteur à étincelles chantantes étouffées, répandu au début du 20^e siècle, était un perfectionnement de l'émetteur à étincelles de Marconi qui, en 1897, réussit le premier à transmettre sans fil des signaux en morse sur plusieurs kilomètres. Après la fin de la guerre (1918), le premier émetteur mécanique performant était disponible pour construire un réseau mondial de télégraphie sans fil. Une seule de ces « grandes stations de transmission radio de l'ère pré-électronique » existe encore aujourd'hui. Elle se trouve à Grimeton, en Suède, et a été inscrite sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco.

No

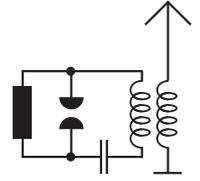
Senden mit Knallfunken: Das war eine Sensation, als Marconi 1899 morsend den Ärmelkanal «bezwang» und zwei Jahre später gar eine Verbindung über den Nordatlantik herstellen konnte. Die einkreisige Schaltung mit direkt im Antennenkreis liegender Funkenstrecke hatte – wegen hoher Dämpfung – einen nur geringen Wirkungsgrad und erforderte deshalb beachtliche Versorgungs-Energie. Mit 50(!) cm Schlagweite war das «Schiessen» gewaltig; böse Zungen behaupten, die akustische Reichweite sei grösser gewesen als die elektromagnetische...

System Marconi



Effizienter war der Braun'sche Sender mit induktiv gekoppeltem «Stoss»- und Antennenkreis, Wirkungsgrad 20 %.

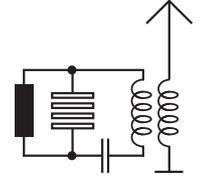
System Braun



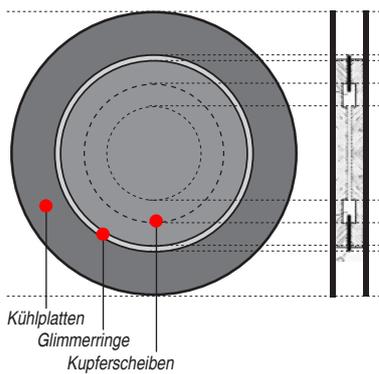
Senden mit Löschfunken: Mit der Löschfunkenstrecke (Erfinder: Max Wien, 1906) war das mit Funken aus dem Induktor Machbare erreicht. Wirkungsgrad bis 70 %.

«Der praktische Radio-Amateur» (Günther/Fuchs, 1924) erklärt das so: ...die Löschfunkenstrecke ist aus zwei durch einen Glimmerring von 0,2 mm Stärke getrennten Kupferplatten zusammengesetzt. Legt man an die beiden Platten eine Spannung von 1000 Volt, so springt ein Funke über, der infolge der hohen Wärmeableitung durch die Kupferplatten sehr schnell auslöscht, so dass in der Sekunde 500–1000 Funken hintereinander übergehen können. Um grössere Energiemengen umformen zu können, schaltet man mehrere derartige Funkenstrecken hintereinander...

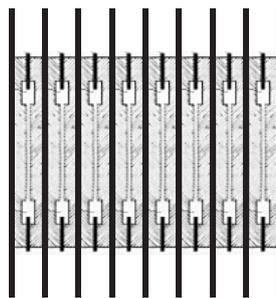
Sender mit Löschfunkenstrecke nach Wien



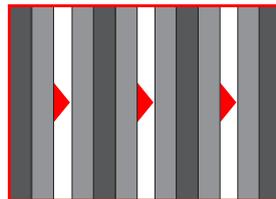
Löschfunkenstrecke



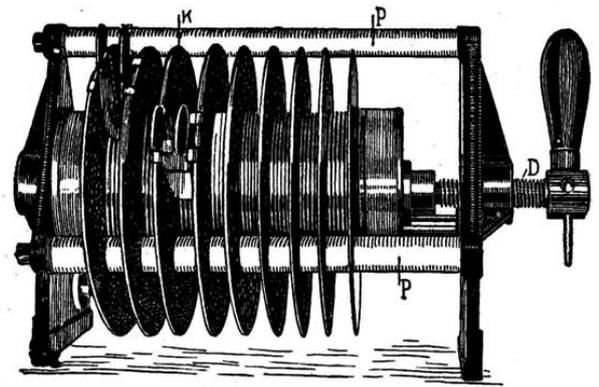
hintereinandergeschaltete Löschfunkenstrecken



So funktioniert's:
Sofortiges Erlöschen der Funken dank guter Wärme-Ableitung des Kupfers ermöglicht schnelle Funkenfolge. Bei 500 Funken pro Sekunde (500 Hz) resultiert ein Ton von 1000 Hz (Höhe ungefähr c^{'''}).



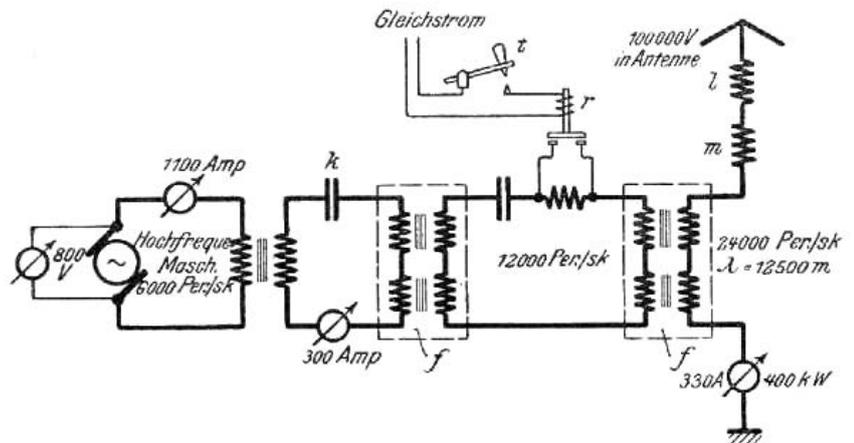
Die Leistung liess sich durch das Hintereinanderschalten von mehreren Löschfunkenstrecken erhöhen. Sie wurden mit einer Druckschraube fest zusammengepresst.



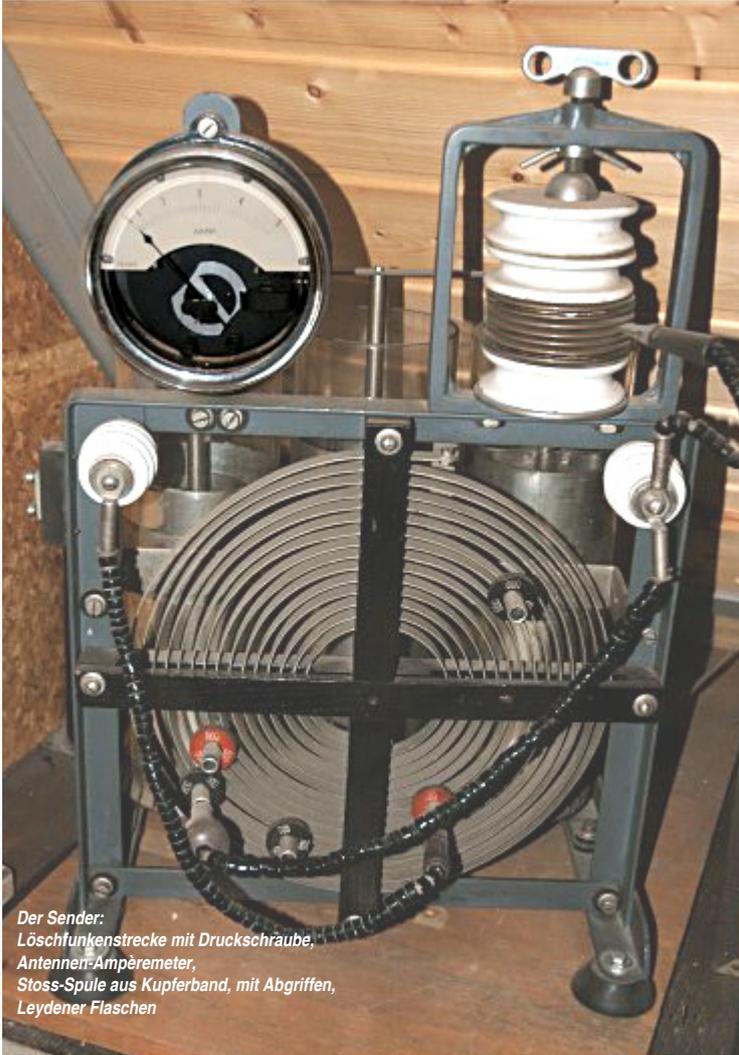
Eine achteilige Löschfunkenstrecke
Illustration aus «Der praktische Radio-Amateur»
K = Kühlplatten
P = Porzellanrohre
D = Druckschraube

Senden mit «Alexander»-Maschinen: Vielpoliger Alternator, der Wechselspannungen von bis zu 100 kHz erzeugen kann.

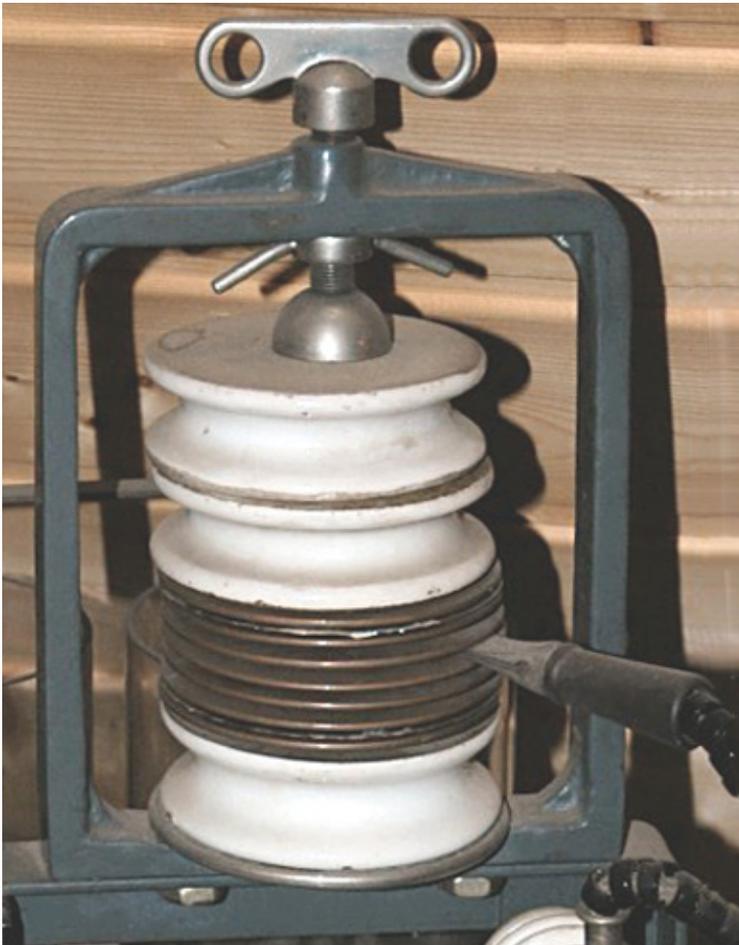
Schema eines Maschinensenders:
Nach zweimaliger Verdoppelung der Motor-Frequenz gehen – mit 100 000 Volt – 24 kHz (= Wellenlänge 12,5 km) an die Antenne.
Der Morse-Taster gibt seine Punkte und Striche über ein (sehr robustes!) Relais auf die Anlage.



Löschfunken für den See-Notfall: Telefunken 500 Watt-Sender (1912); wurde bis 1953 in Neubauten integriert und war bis zum 1.1.1965 als Notsender zugelassen.



*Der Sender:
Löschfunkenstrecke mit Druckschraube,
Antennen-Ampèremeter,
Stoss-Spùle aus Kupferband, mit Abgriffen,
Leydener Flaschen*



Nauen – vom Funken- zum Maschinensender: Unter dem Titel «So ward Nauen» enthält die «Festschrift zur Einweihung der Grossfunkstelle Nauen am 29.9.20» den Bericht von E. Quäck zur Geschichte des markanten Senders (hier stellenweise gekürzt). Man feierte damals die nach Knall- und Löschkunten- auch mit Hochfrequenzmaschinen ausgerüstete Sende-Anlage im neuen (und dabei recht stolzen) Haus.



...Die Geschichte der heute grössten und leistungsfähigsten drahtlosen Station der Welt schreiben, heisst zu gleicher Zeit einen Einblick in die Entwicklung ihrer Schöpferin, der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, geben. Innig verknüpft ist das technische Werden Nauens mit dem Telefunken von Anbeginn gewesen und geblieben. Alle in emsiger und rastloser Arbeit in den Laboratorien gewonnenen Erfindungen und Erfahrungen wurden in stark vergrössertem Massstabe auf der ursprünglich als reine Versuchsanlage gedachten Station Nauen in Bezug auf ihre Bedeutung und Brauchbarkeit für den Fernverkehr erprobt. Ein Glück, dass die Delegierten des Telefunken-Aufsichtsrats die Genehmigung zu dieser kostspieligen, für die damalige Zeit als «Riesenstation» zu bezeichnenden Versuchsanlage erteilten. Die hierfür notwendigen Mittel mussten einzig und allein dem nicht sehr beliebten Konto «Unkosten» aufgebürdet werden. Auf finanzielle Unterstützung von anderer Seite war nicht zu rechnen;

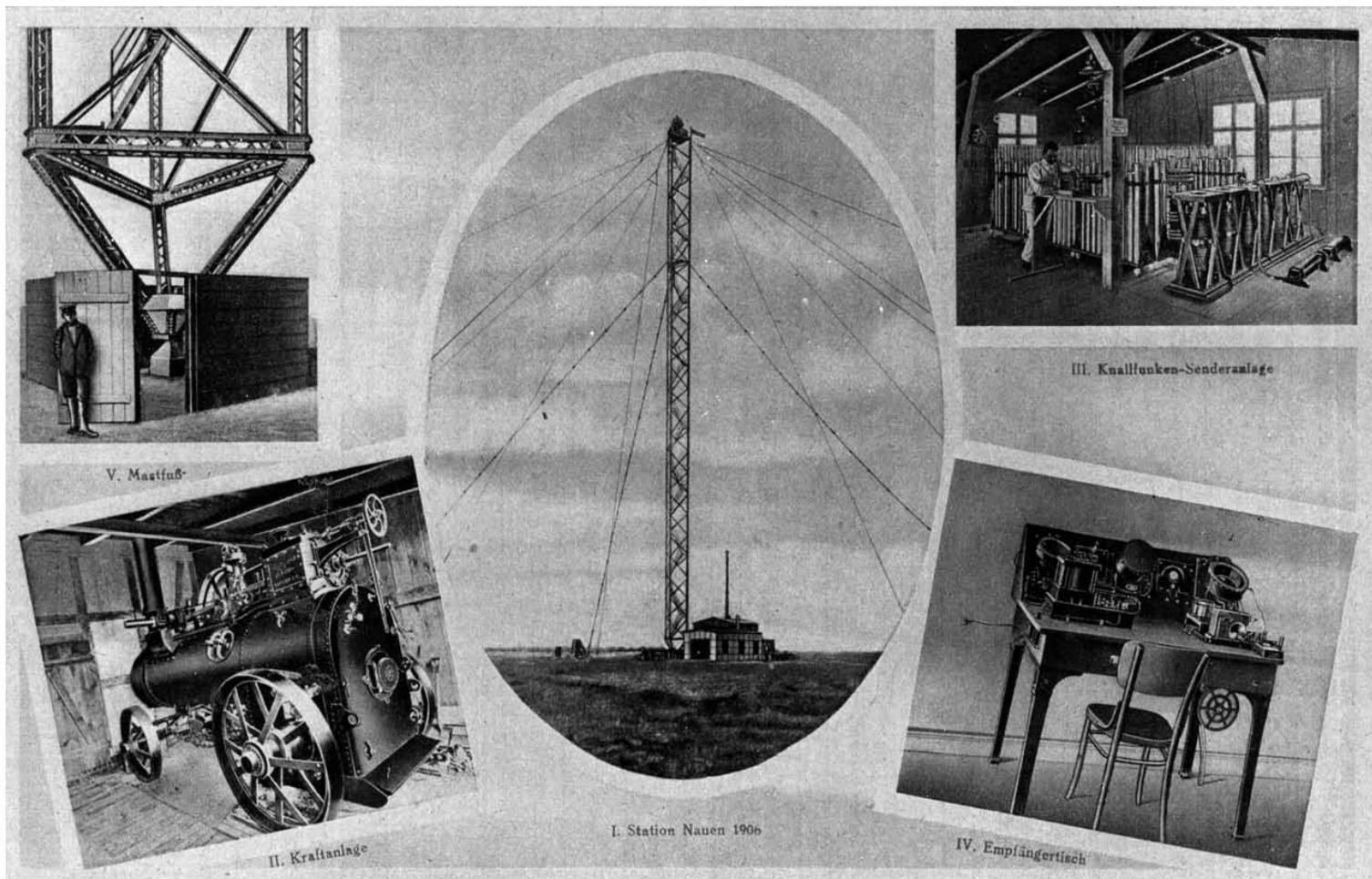
von Seiten der Behörden war sie nur platonischer Art. Aber durchdrungen von der Erkenntnis, dass für die Entwicklung des drahtlosen Fernverkehrs Opfer gebracht werden müssten, wurde der Entschluss gefasst. Eine schwierige Frage bildete die Geländebeschaffung, Die Anlage sollte nicht zu weit von Berlin liegen, in dessen Umgebung die Bodenpreise sehr hoch waren. Ein glücklicher Umstand kam der Gesellschaft zu Hilfe. Im havelländischen Luch*, etwa 4 km von der Bahnstation Nauen an der Strecke Berlin-Wittenberge-Hamburg, stellte ein Fideikommissbesitzer** gegen geringe Pacht das notwendige, gut geeignete Wiesengelände aus Interesse für die gute Sache zur Verfügung. Das war ausschlaggebend für die Wahl des Platzes, denn billiger konnte kaum ein so grosses Gelände von 30 bis 40 000 m² Fläche in verhältnismässig guter Lage erhalten werden. So kam die heute weltbekannte drahtlose Station in die Nähe der märkischen Kreisstadt Nauen und erhielt deren Namen...

Luch bezeichnet eine ausgedehnte, vermoorte Niederung in Nordostdeutschland, speziell in Brandenburg; Fideikommiss** bedeutet «unveräusserliches und unteilbares Vermögen einer Familie».*

Die Entwicklung der Anlage wird in drei Abschnitte unterteilt:

1. (1906-1909) Knallfunken, rund 10 kW.
2. (1909-1911) Tönende Löschkunten, rund 25 bzw. 35 kW.
3. (1911-1916) Tönende Löschkunten, rund 80 bzw. 100 kW und Hochfrequenzmaschinensystem, rund 100 kW.
4. (seit 1916) Hochfrequenzmaschinensender, 400 und 150 kW.

1906-1909, Knallfunken: Wer erinnert sich nicht mehr des geräuschvollen Arbeitens der Station nach diesem System? Mit heftigem Geknalle gingen faustdicke Funken zwischen den mächtigen Zinkfunktellern über, mit denen der Sender ausgestattet war. Im Takte der Morsezeichen war der Funkenübergang dem Wanderer auf weite Entfernungen hörbar. Der Bau der Station war 1906 fertig (siehe nachfolgendes Bild). Der Antennenträger für die Schirmantenne – ein



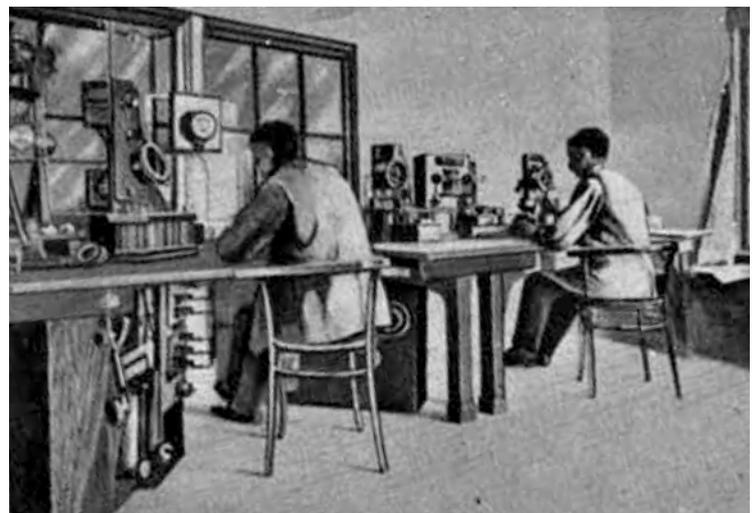
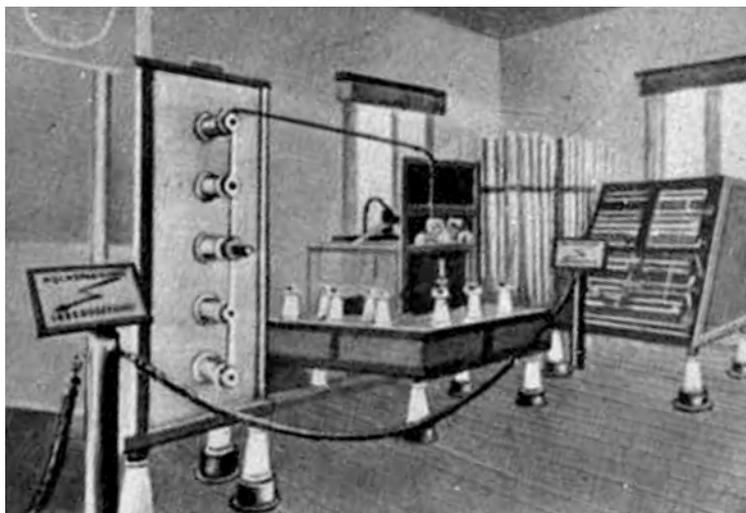
100-m-Eisengittermast – war in seinen Abmessungen noch etwas massig geraten, auch die Isolation des Turmes am Fusse und in den Abspannungen war noch nicht restlos gelöst. Am Fusse des Mastes steht ein einfaches zweistöckiges Fachwerkhäuschen, das bis zum heutigen Tage treue Dienste geleistet hat. In seinem Innern barg es als Kraftanlage eine 35 PS-Lokomobile (*nach Duden eine «fahrbare Dampf-, Kraftmaschine»*), die einen Wechselstrom-Generator von 50 kW Leistung bei 500 Volt Spannung und 75 Perioden mittelst Riemen antrieb. Der von dem Generator erzeugte Wechselstrom wurde im Senderraum im oberen Stockwerk durch einige Drosselspulen und 6 offene Hochspannungstransformatoren, Induktoren genannt, geleitet und mit ihrer Hilfe auf etwa 150 000 Volt transformiert. Mit diesem hochgespannten Strom wurde ein Kondensator von rund 400 000 cm Kapazität, der aus 360 grossen Leydener Flaschen in entsprechender Schaltung bestand, geladen. Diese Flaschenbatterie entlud sich über eine grosse Zinkfunkenstrecke mit ohrenbetäubendem Geknatter. Zur Abstimmung im Primärkreis und zur galvanischen Kopplung mit der Antenne diente eine grosse Selbstinduktionsspule aus versilbertem Rohr. Die Empfangsanordnung war sehr einfach. Auf einem pultförmigen Tisch befanden sich die Geräte für Hör- und Schreib(Fritter-)Empfang. Diese erste Anlage hat ihren Zweck, neue Schaltungen, Maschinen und Geräte für den Fernverkehr unter wirklichen Betriebsverhältnissen zu erproben, voll erfüllt. Ausserdem wurden eingehende Messungen, besonders zur Klärung der Kopplungs- und Dämpfungsverhältnisse, vorgenommen. Manches war damals noch dunkel und oft musste der sogenannte «drahtlose sechste Sinn» aushelfen. Reichweitenversuche, die mit Schiffen vorgenommen wurden, vornehmlich in Richtung nach Süd-Amerika, ergaben eine gute Nachrichtenübermittlung bis Teneriffa auf rund 3600 km. Die Station erregte das grösste Interesse der Wissenschaftler und der Behörden aller Länder. In dem hier behandelten Zeitabschnitt wurde sie von mehr als 10 000 Personen besichtigt. Fast alle Regierungen der Welt hatten Sonderausschüsse zum Studium der Einrichtungen entsandt.

1909-1911, tönende Löschfunken: Durch die Poulsen'sche Methode zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen war eine grosse Bewegung in die drahtlose Technik gekommen. Die vielfach vorausgesagte Verdrängung der Funkenmethode durch die Bogenlampensender trat jedoch nicht ein. Im Gegenteil. Ein gewaltiger Antoss zur besseren Ausgestaltung der Funkensender durch die Wien'sche Entdeckung der Stossfunkenenergie war die Folge der Einführung einer grösseren Anzahl unbrauchbarer Bogenlampensender. Nach zweijähriger angestrebter Laboratoriumsarbeit war es Telefunken gelungen, die erste tönende Löschfunkenstation mit 1 kW Antennenenergie

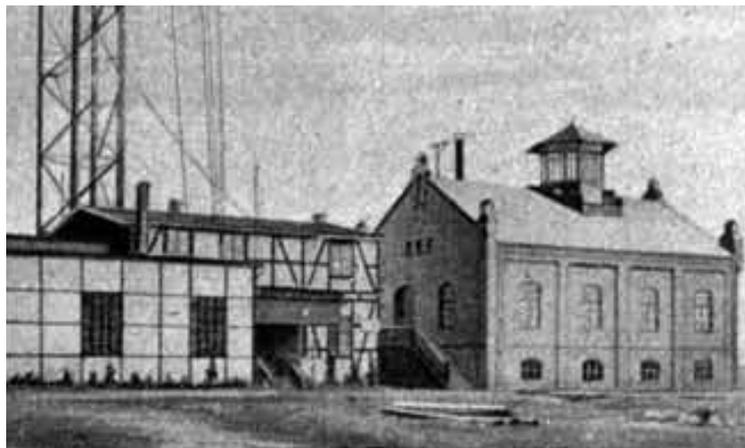
fertigzustellen. Diese Station, auf einem Handelsschiff eingebaut, erregte die Bewunderung aller übrigen Stationen, die Gelegenheit hatten, die konstanten und reinen tönenden Zeichen dieses Senders zu hören. Was lag näher, als die grossen Vorzüge dieses Systems so schnell wie möglich mit grosser Leistung in Nauen zu verwenden? Der gewaltige Aufstieg Telefunken setzte mit Einführung des tönenden Löschfunken systems ein und mit ihm auch die rasche Entwicklung der Nauenstation. Der Übergang von einer Versuchsstation in eine immer mehr betriebsbrauchbare Verkehrsstation war damit angebahnt. Zur Aufstellung der neuen Senderanlage wurde durch einige Vergrösserungen des Stationshauses Platz geschaffen. In den Räumen des Erdgeschosses wurde der tönende Sender eingebaut, im benachbarten Zimmer die Empfangsanlage derart, dass der Telegraphist durch ein Fenster das Arbeiten des Senders beobachten konnte. Als Kraftquelle diente die Lokomobile; der Wechselstromgenerator wurde durch einen Gleichstromdynamo ersetzt und in einem Anbau eine Akkumulatorenbatterie als Reserve untergebracht. Durch Parallelarbeiten beider konnten mit dem Sender ohne Schwierigkeit 35 kW in der Antenne erzielt werden. Die wirksame Höhe der Antenne war durch Aufstellung von 12 Hilfsmasten von 30 m Höhe verbessert worden. Die Erfolge mit dieser Senderanlage waren geradezu überraschend. Systematisch durchgeführte Reichweitenversuche mit dem eigens zu diesem Zwecke ausgerüsteten grossen Frachtdampfer «Bosnia» ergaben eine gute Übertragung bis auf eine Entfernung von 5000 km. Das Eis war gebrochen. Mit Hilfe des Reiches wurden nunmehr Empfangsversuche in Togo durchgeführt, um die Grundlagen für eine funkentelegraphische Verbindung Nauens mit Togo und weiter von Togo nach Windhuk zu schaffen. Diese Versuche verliefen so zufriedenstellend, dass dieser Plan feste Gestalt annahm. Zu seiner Ausführung musste zu einem völlig neuen Hausbau geschritten werden. Während dieses Neubaus kam der Sendebetrieb in Nauen zur Ruhe. Der vorstehend beschriebene Sender fand ein neues Heim in Sayville auf Long Island bei New York, wo die mit Telefunken in Verbindung stehende Atlantic Communication Co. eine grosse Küstenstation errichtete. Diese Station hat besonders im Laufe des ersten Kriegsjahres gute Dienste im Verkehr mit Nauen geleistet...

1911-1916, tönende Löschfunken und Maschinen: In dieser Zeit ging's um das Erstellen einer tönenden Löschfunkenanlage für 100 kW und das Optimieren der Antennenanlage. Vorgesehen war, auf den kräftigen vorhandenen 100-m-Eisengittermast noch einen weiteren von 100 m aufzusetzen und an diesem nunmehr 200 m hohen Träger eine mächtige Schirmantenne zu befestigen. Allein bereits im Frühjahr 1912, noch bevor die Inbetriebnahme der fast fertiggestellten

Die Löschfunken-Sendeanlage und das angrenzende Telegraphisten-Zimmer

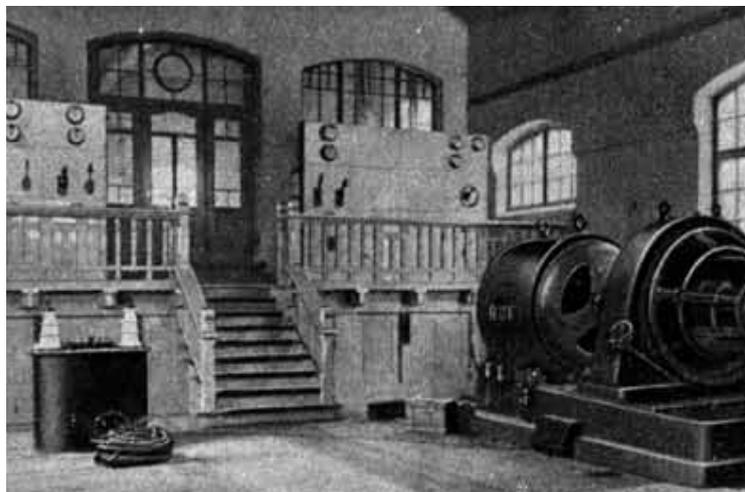


neuen Senderanlage stattfand, stürzte bei einem Sturm der obere Teil des Turmes ab, durchschlug die Halteseile des unteren Turmes und brachte auch diesen zu Fall. Stationsgebäude und Menschen blieben wie durch ein Wunder unbeschädigt.



Das neue Backsteingebäude neben dem Fachwerkhäuschen

Es entstand ein neues, in Backstein gemauertes Betriebsgebäude, später in den grossen Erweiterungsbau einbezogen. Eine besondere «Kraftanlage» war nicht nötig, nachdem man jetzt Drehstrom (15 000 V, 50 Hz) von den Brandenburgischen Elektrizitätswerken in Spandau beziehen konnte, und zwar von der Geländegrenze aus auf etwa 400 m durch Kabel. Der Netzstrom wird auf 130 Volt herabtransformiert und durch zwei Satz Einanker-Umformer in 220 Volt Gleichstrom umgewandelt. Die ganze Anlage ist für 300-350 kW Leistung eingerichtet. Der Umformer, der den 475-periodigen Wechselstrommotor für den tönenden Sender liefert, besteht aus einem 300-PS-Gleichstrommotor und einem Wechselstromgenerator für 250 kVA.



Maschinenhalle

Der wichtigste und interessanteste Teil der neuen Anlage dient der Erzeugung der Hochfrequenzenergie. Er ist in einer auch für das Auge angenehmen Aufmachung in einem grossen Saale untergebracht. Hier wird der 475-periodige Wechselstrom von 1000 V durch einen grossen Transformator auf 75 000 bis 100 000 V umgewandelt. Die Kondensatorbatterie besteht nicht mehr aus Flaschen, sondern aus besonderen technischen Ölkondensatoren in Eisenkästen. Die Funkenstrecken sind in vier Gestellen in Tischform untergebracht; beim regelmässigen Betrieb werden nur 75 Funkenstrecken eingeschaltet. Die übrigen bilden teils die Betriebsreserve, teils dienen sie zur Steuerung des Funkeneinsatzes. In hohen Gestellen sind die Selbstinduktionen untergebracht, deren Veränderung von einer Zen-

tralstelle aus möglich ist. Die Wellenlänge ist zwischen 3040 und 7000 m stufenweise veränderlich. Das Tasten geschieht durch grosse luftgekühlte Tastrelais mit Serienkontakten, die den primären Wechselstrom öffnen und schliessen. Der Funkenübergang erfolgt trotz der



Der Senderraum

gewaltigen Energie gegenüber der Knallfunkenanlage fast geräuschlos, dröhnend klopfen aber jetzt die Relais, die bald den Namen der «Nauener Hämmer» erhielten. Der Empfangsraum erhielt bereits eine umfangreiche Ausrüstung. Der Erfolg blieb nicht aus: die Antennenenergie von 80 bis 100 kW wurde erreicht. Die tönende Station, wie vorstehend beschrieben, besteht heute noch und dient hauptsächlich der Abgabe von Zeit- und Wettersignalen sowie Presseberichten. Während des Krieges lagen ihr wichtige Sonderaufgaben ob. In die hier erwähnten Zeitabschnitte fallen wichtige Versuche, die Telefunken erstmals mit dem neuen Hochfrequenzmaschinen-System des Grafen Arco anstellte. Mit einer kleinen derartigen Anlage wurden Ver-

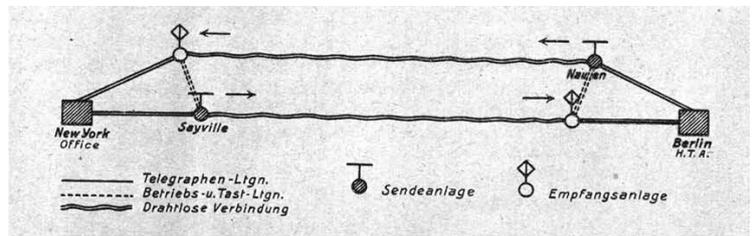


Empfängerraum

suche mit drahtloser Telephonie auf grössere Entfernungen durchgeführt. Bei 6 kW in der Antenne erhielt man eine gute Gesprächsübertragung im Juni 1913 mit Wien auf 600 km. Als Rekordleistung möge noch erwähnt werden, dass ab 12. Juli 1913 mehrere Tage hindurch mit der gleichen kleinen Hochfrequenzmaschine Telegrammtext nach Sayville auf 6400 km gegeben und dort gut aufgenommen wurde. Diese Versuche ermutigten Telefunken zur Aufstellung einer grösseren Hochfrequenzmaschinenanlage, und zwar für eine Antennenleistung von etwa 100 kW. Die hierzu gebaute Hochfrequenzmaschine fand in dem Maschensaal der tönenden Station ihren Platz. Der Generator hatte eine Leistung von ca. 150 kVA bei einer Grundperiode von 8000, der Antrieb geschah durch einen direkt ge-

kuppelten Drehstrommotor. Der Sender wurde, damit nicht zuviel Zeit verstrich, im alten Häuschen aufgebaut; es war ein Glück, dass diese Senderanordnung bei Kriegsbeginn bereits betriebsfähig arbeitete. Im Verkehr mit Sayville leistete sie grosse Dienste. Die Maschine hatte als Erstausrüstung noch gewisse Mängel. Telefunken beschleunigte deshalb den Bau einer weit grösseren, technisch besser durchgebildeten Maschinentype. Grosse Aufgaben musste Nauen übernehmen, als es am ersten Kriegstage der Leitung des Admiralstabes unterstellt wurde. Abgeschnitten von aller Welt war Deutschland, insbesondere nach Wegnahme seiner Kabel. Von der Betriebssicherheit und Telegraphierleistung Nauens hing unendlich viel ab, sowohl für die allgemeine Kriegsführung, wie für den Verkehr nach Übersee. Mit den Leistungen wuchsen die Ansprüche, die Telefunken durch immer neue Verbesserungen zu erfüllen bemüht blieb. So entstand während des Weltkrieges die Station in ihrer jetzigen Gestalt. Dabei mussten in kaum glaublich kurzer Zeit alle technischen Schwierigkeiten überwunden werden und niemals durfte der Betrieb darunter leiden. So feierte das System der Hochfrequenzmaschine mit Vervielfachung in ruhenden Transformatoren in der praktischen Ausführung glänzende Erfolge und bildete das Mittel zur Durchbrechung des um Deutschland gezogenen Ringes der Isolierung. Am 7. Juni 1915 wurde die neue grosse Maschine in Betrieb genommen und durch Verstärkung der Frequenztransformatoren die Antennenleistung verdoppelt, also auf 200 kW gebracht. Die Maschine hatte auf der Generatorseite eine Leistung von ca. 500 kVA bei einer Grundperiode von 6000. Sie wurde also nur teilweise ausgenutzt; eine weitere Steigerung der Antennenleistung war jedoch durch die elektrischen Abmessungen des Senders und vor allem durch die nicht mehr ausreichende Antennenkapazität zunächst begrenzt. Diese Maschine hat von ihrer Inbetriebnahme, Juni 1915, bis zur Beendigung des Krieges täglich während 20 Stunden Betriebszeit ohne jede Betriebsstörung gearbeitet. Arbeitete so auch die Verbindung Nauen-Sayville seit 1915 zufriedenstellend, so ergaben sich doch an bestimmten Tagen und Monaten Ausfälle an der Wortleistung, was auf sich ändernde Übertragungsverhältnisse zurückzuführen ist. Um diese auszugleichen und um für die kommende Friedenszeit eine konstante möglichst hohe Wortleistung an jedem Tag und zu jeder Jahreszeit zu erzielen, musste an eine weitere Verstärkung der Station gedacht werden.

Ab 1916: So fanden im Frühjahr 1916 die neuen Pläne die Billigung der Geschäftsleitung und des Aufsichtsrats von Telefunken. Ihre Ausführung wurde möglich, als das Reich in Erkenntnis der grossen Wichtigkeit für Deutschland eine finanzielle Unterstützung in Aussicht stellte. Die Pläne gipfelten in der Herstellung einer Maschinensender-Anlage für 400 kW Antennenleistung und einer solchen für 150 kW, die die bisherige, etwas provisorisch hergestellte, ersetzen sollte. Ein neues Gebäude entstand, das auch das Betriebsgebäude des bisherigen tönenden Senders umschloss. Für die grosse Senderleistung musste eine Antenne von einer Kapazität von rund 30 000 cm mit grosser wirksamer Höhe geschaffen werden. Die leider immer misslicher werdenden Arbeits- und Materialverhältnisse haben die Fertigstellung ausserordentlich verzögert und die Kosten naturgemäss sehr erhöht. Ein provisorischer Sender, der 400 kW Antennenleistung gab, hatte Aufbau in einem Hallenbau am alten Haus gefunden und wurde am 1. Februar 1918 in Betrieb genommen. Der tönende Sender arbeitete bereits seit 31. Mai 1917. Auf 20 000 km wurde nach der Vergrösserung Nauen in der von Telefunken 1912 in Neuseeland errichteten Station Awanui gehört, nachdem es mit 400 kW arbeitete. In China, Mexiko, Niederländisch-Indien usw. nahm man die Nachrichten von Poz, dem Rufnamen von Nauen, während des Krieges regelmässig

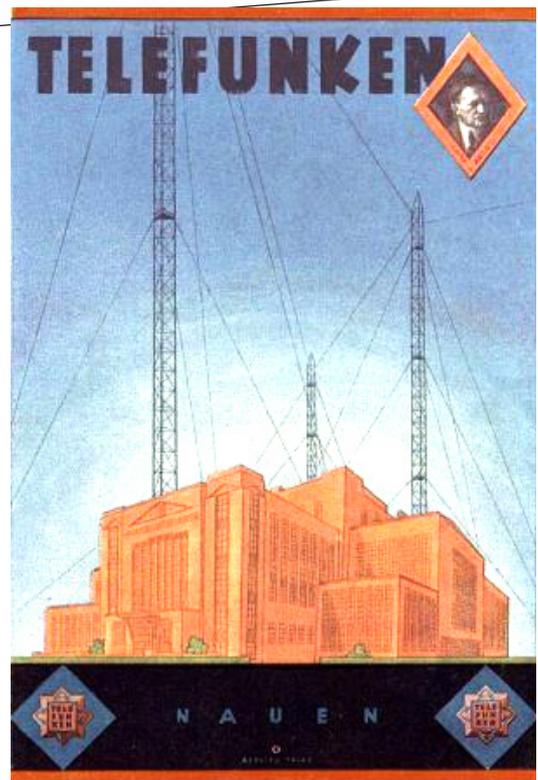


Duplex-Verkehr

auf. Verbesserungen mancher Art wurden noch durchgeführt. So ist der Schnellsende- und Empfangsbetrieb auf grosse Entfernungen bei einer Wortgeschwindigkeit von 75 Wörtern in der Minute sichergestellt, wodurch die drahtlose Fernübermittlung dem Kabelbetrieb in gewisser Hinsicht überlegen sein wird. Nach Einführung des Empfanges mit der Braunschen Rahmenantenne ist der Duplexverkehr und durch die Wunder der Verstärkereinrichtungen der Schreibempfang, auch mit Typendruckapparaten, ermöglicht worden. Ein pulsierender Kreislauf im Duplex-Verkehr mit Amerika hat sich bald eingestellt.

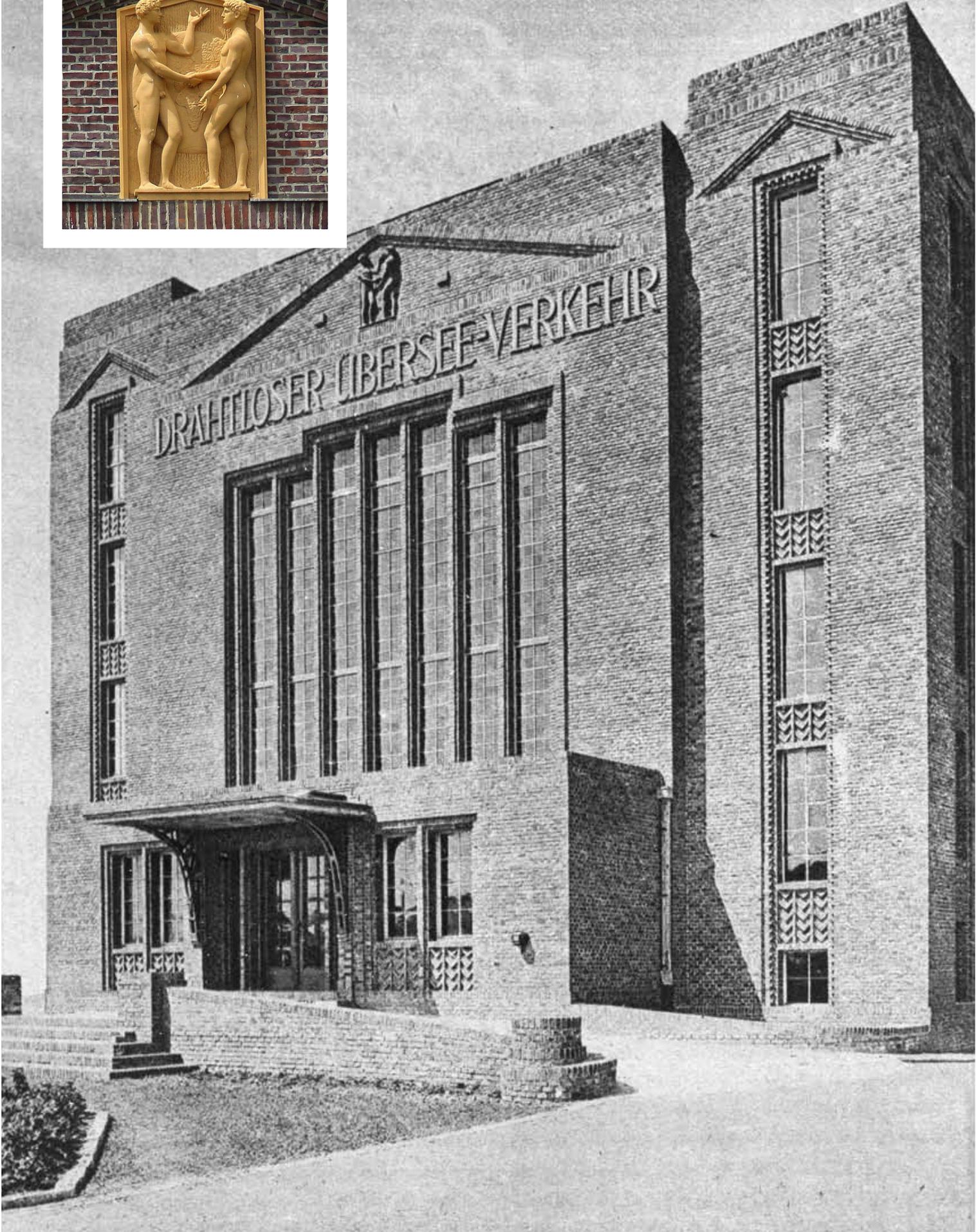
Transradio
Drahtloser Übersee-Verkehr A.-G.
 Berlin SW 11, Hallesches Ufer 12
 Fernsprecher: Lützow 3630-3632, 3531 u. 9278

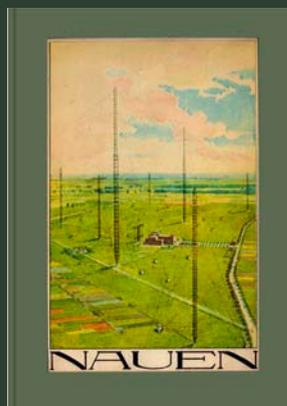
Transradio besitzt die Großstation Nauen und befördert drahtlose Telegramme nach allen Teilen der Welt



Stadtgeschichtliches Museum Leipzig

Der imposante, 1920 eingeweihte Sach- und Prachtbau vom Werkbund-Architekten Hermann Muthesius (1861 -1927) wurde auch unter Marketing-Gesichtspunkten errichtet: Im vorderen Bereich empfängt den Besucher ein repräsentativer Vortragsraum, von dem aus prominente Gäste oder potentielle Kunden über Galerien rund um den Sendesaal geführt werden können. Nauen wurde so zu einem Wallfahrtsort für Technikfans aller Art. 1981 wurde der Muthesius-Bau unter Denkmalschutz gestellt.





*Festschrift zur Einweihung
der Grossfunkstelle Nauen am 29.9.20*

