

RADIORAMA

INTERESSANTES FÜR FUNK- UND A/V-LIEBHABER

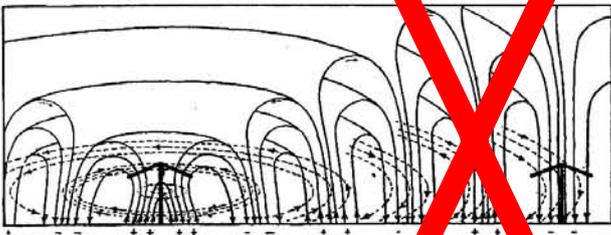
Nr.86

Zürich's Deutscher Radiopionier...

(Beobachter)



(Phil's Old Radios)



RADIOPHON Dr. EICHHORN & BOSSHARD

Verkaufs- und Ausstellungslokal: Börsenstr. 27 (Baur au Lac) Tel. Selnau 78.60
Empfangsapparate - Einzelteile - Installationen
Batterien - Röhren

Solvente Vertreter an allen Plätzen gesucht.
N. B. *Seriösen Kaufinteressenten werden in unserem bekannten Institut (Gott-
hardstrasse 21) die Geräte praktisch vorgeführt.*

APPAREILS S.-G. BROWN

Agence générale pour la Suisse:

JACQUES KNÆPFLER, Chimiste, LE LOCLE

Grand haut-parleur H. I. . . .	frs. 190.—
Petit haut-parleur H. 2. . . .	frs. 90.—
Crystavox	frs. 230.—
Amplificateur microphonique .	frs. 200.—
Casque, type A.	frs. 110.—
Casque, type F.	frs. 50.—

APPAREILS SPÉCIAUX POUR SOURDS

*Amateurs: Équipez vos postes avec des
appareils BROWN, les derniers modèles
réalisent la PERFECTION*

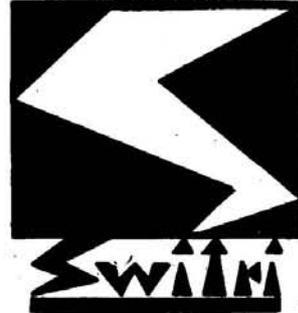
Agents régionaux: RADIO - ELECTRIQUE, Genève;
WENGER & Co., Zurich; RADIODUX, Berne;
ANDRÉ SCHNEIDER, La Chaux-de-Fonds;
L. de PEDRONI, Locarno

Appareils T.S.F. et pièces détachées

Dépôt de la fabrique Dr. Seibt



O. HUBER & Cie., ZURICH 6, GEMSENSTRASSE 6
Téléphone Hott. 87.36



Anoden-Batterien

Wir liefern Trocken-Anoden-Batterien in allen Spannungen seit 3 Jahren. Unsere Radio-Abteilung ist ständig für Lieferungen an Besitzer von drahtlosen Stationen und für Installationsfirmen beschäftigt. Die aus Trockenelementen zusammengesetzten Anoden-Batterien sind leicht, unzerbrechlich, stets betriebsbereit, enthalten keine freien Säuren und können daher überallhin mitgenommen werden. Infolge dieser Vorzüge werden sie von den Besitzern drahtloser Stationen allen andern Stromquellen vorgezogen.

Switri A.-G., Zürich
Batterien- und Elementefabrik

Bedeutende Schweizer Fabrik erstklassiger Radio-Empfangs-Apparate

hat noch

Orts-, Bezirks- oder Kantonsweise
VERTRETUNGEN

zu günstigen Bedingungen zu vergeben. Interessenten — es können nur RADIO-Techniker oder mindestens ausgewiesene Radio-Amateure in Frage kommen — wollen sich melden unter O. F. 1902 Z. an

Orell Füssli-Annoncen, Zürich, Zürcherhof
(O. F. 32358 Z.)

(Zeitschrift «Radio» 1924)

RADIO-TELEPHONIE: Bestandteile u. Radio-Empfangsapparate

Condensatoren u. Compensatoren mit Feineinstellung

Schweizer Fabrikation. Vortreffliche Resultate
(LICENCE S. I. F.)

ANDRÉ SCHNEIDER, Numa-Droz 29, La CHAUX-DE-FONDS · Tel. 11.49

Vertreter: in Bern, Radiodux; in Zürich, Wenger & Co., Uraniastrasse 15.



Zürich, Börsenstrasse 27

Zürich, Dreikönigstrasse, Hotel «Baur au Lac», neben dem Lieferanten-Eingang: Genau hier, im Lokal des heutigen Makeup-Salons «Vanity» befand sich im Jahr 1924 das «Verkaufs- und Ausstellungslokal» der Firma «Radiophon, Dr. Eichhorn & Bosshard».

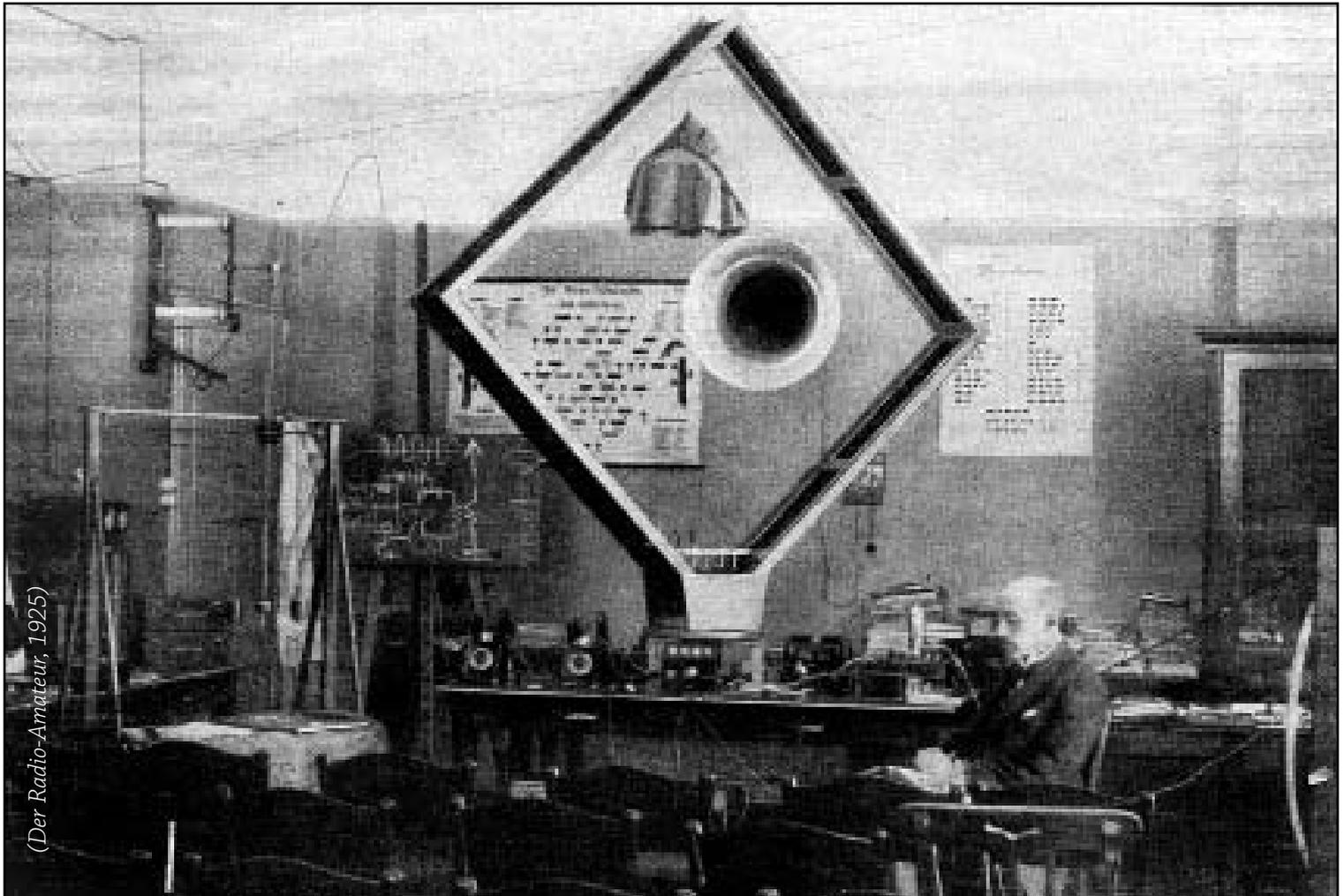
Das «Institut», wo «seriösen Kauf-interessenten die Geräte praktisch vorgeführt» werden konnten, befand sich – etwa 300 Meter entfernt – an der Gotthardstrasse 21; dieses bestand aber schon etliche Jahre vorher, wie aus dem Lebenslauf des **Dr. Gustav Eichhorn** hervorgeht:

Er ist 1867 in Düsseldorf geboren, 1954 in Zürich gestorben, hat in München und Zürich (1899 - 1901) Physik studiert und war ein Pionier der drahtlosen Funktechnik, der nach der Promotion (1901) als wissenschaftlicher Berater bei «Telefunken» in Berlin gearbeitet hat. Ab 1905 lebte er wieder in Zürich, wo er 1906 eine Empfangsstation für Funk in seinem privaten Labor einrichtete. Er soll sich, ebenfalls gemäss HLS (Historisches Lexikon der Schweiz) 1913 vergeblich um eine Konzession zur Errichtung eines telefonischen Zeitdienstes bemüht haben und eine solche für den Rundfunk zu bekommen war auch im Jahr 1923 noch schwierig, nach der Antwort des diensttuenden Beamten zu urteilen ...nehmen Sie von mir die amtliche Erklärung entgegen, dass wir das Radio in der Schweiz nie aufkommen lassen werden. Ihr Institut ist also gänzlich zwecklos!...

War es aber nicht; Eichhorn hat im Herbst 1923 in seinem Zürcher Institut erstmals den Empfang eines Konzertes über Lautsprecher vorgeführt. Und ausserdem – so stand es in einem Aufsatz von Dr. Eugen Nesper über die Radio-Entwicklung in der Schweiz («Der Radio-Amateur», 1925, Heft 22 – hat er, der bekannte drahtlose Ingenieur sich um das Zustandekommen und die Ausbreitung des Radio-Gedankens in der Schweiz die grössten Verdienste erworben. Schon seit etwa 20 Jahren in der Schweiz hauptsächlich für die Interessen der Telefunken-Gesellschaft tätig, hat er schon früh den Wert der Radio-Übertragung erkannt und der Allgemeinheit zugänglich zu machen versucht, teils in Form von Demonstrationsvorträgen, teils in Form von Lehrkursen, regelmässigen Veröffentlichungen in den führenden Schweizer Tageszeitungen usw. In diesem Zusammenhange hat Dr. Eichhorn im Jahre 1907 die erste drahtlose Zeitschrift der Welt, nämlich das «Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie», damals im Verlage von S. Hirzel, Leipzig, gegründet und bis vor wenigen Jahren redaktionell geleitet, bestens unterstützt von Prof. J. Zenneck. Dr. Eichhorn hat in Zürich schon vor mehreren Jahren einen Radio-Vortragssaal eingerichtet. Viele Personen sind an dieser Stelle für den Radio-Gedanken gewonnen worden, und mindestens für die Schweiz ist dieses Institut von grosser Bedeutung geworden. Ausser den auf der Abbildung dargestellten Apparaten konnte mir Dr. Eichhorn noch, in rascher Folge nacheinander wahlweise einschaltbar, den Empfang mit Lautsprecher von den verschiedensten europäischen Sendestationen

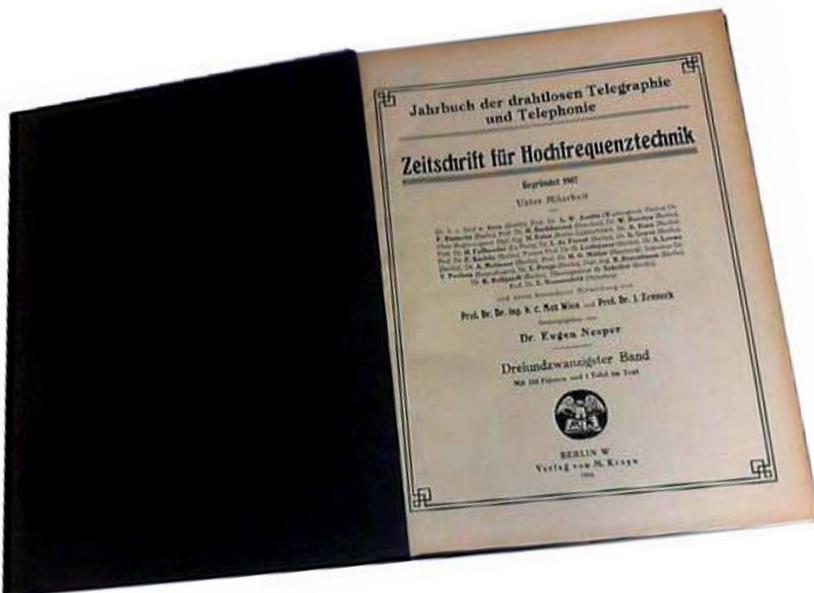
vorführen. Es zeigte sich hierbei, dass es, wenn die Sendungen von Zürich Höngg aufgenommen wurden, weder in der Lautstärke noch in der Klangreinheit einen wesentlichen Unterschied bedeutete, ob mit einer ausgezeichneten Hochantenne oder mit der Lichtleitung empfangen wurde. Die besten und akkustisch nahezu vollkommenen Darbietungen in grösster Klangreinheit wurden mit einem 3-Rohrreflex-Apparat mit dem Brownschen Lautsprecher erzielt. Bei den anderen vorhandenen Lautsprechern war der Blechton oder Holzklang mehr oder weniger vorherrschend.

Es wäre wünschenswert, wenn auch den deutschen Radio-Klubs so reichliche Mittel zur Verfügung gestellt würden, dass es mindestens in den grossen Sendestädten möglich wäre, derartig erstklassige Vorführungen in objektiver Form zu erzielen, wie dies Dr. Eichhorn in seinem geschilderten Vorführungsraum bewirkt. Auf diese Weise würde es auch gelingen, nicht nur in ungleich grösserer Masse als durch Druckschriften usw. den Rundfunkgedanken zu propagieren, sondern auch weitere Freunde, insbesondere für Experimentiertätigkeit zu gewinnen...



(Der Radio-Amateur, 1925)

↑
Dr. Gustav Eichhorn in seinem Labor, bzw. «Vorführungsraum» an der Gotthardstrasse

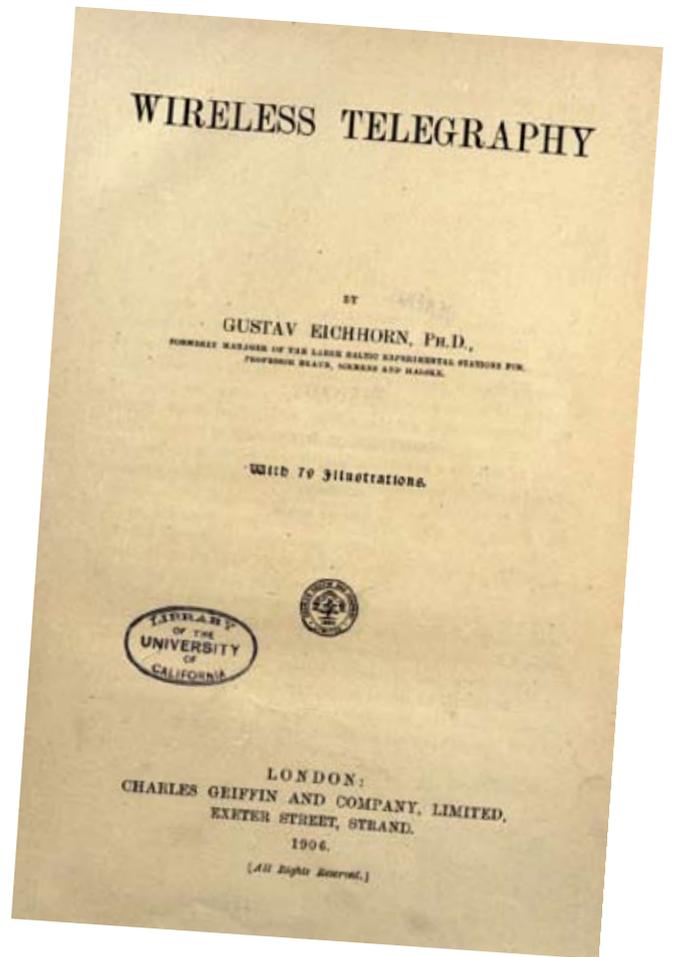
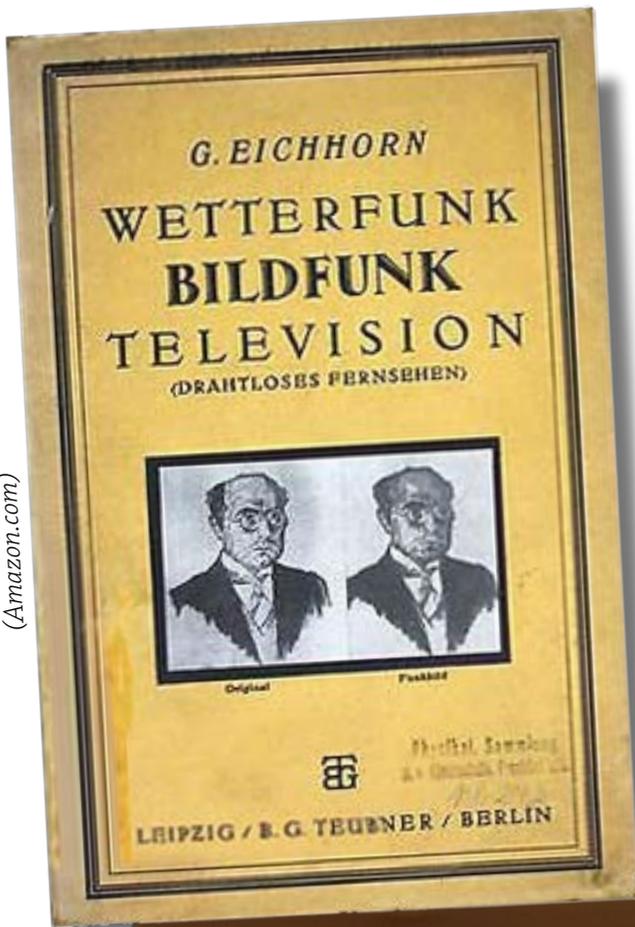


(Booklooker)

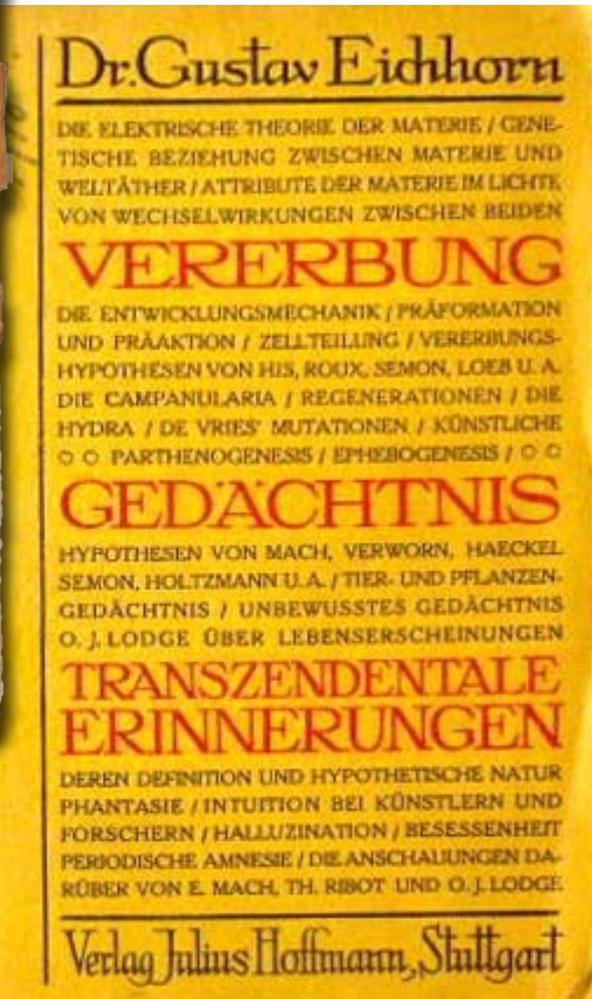
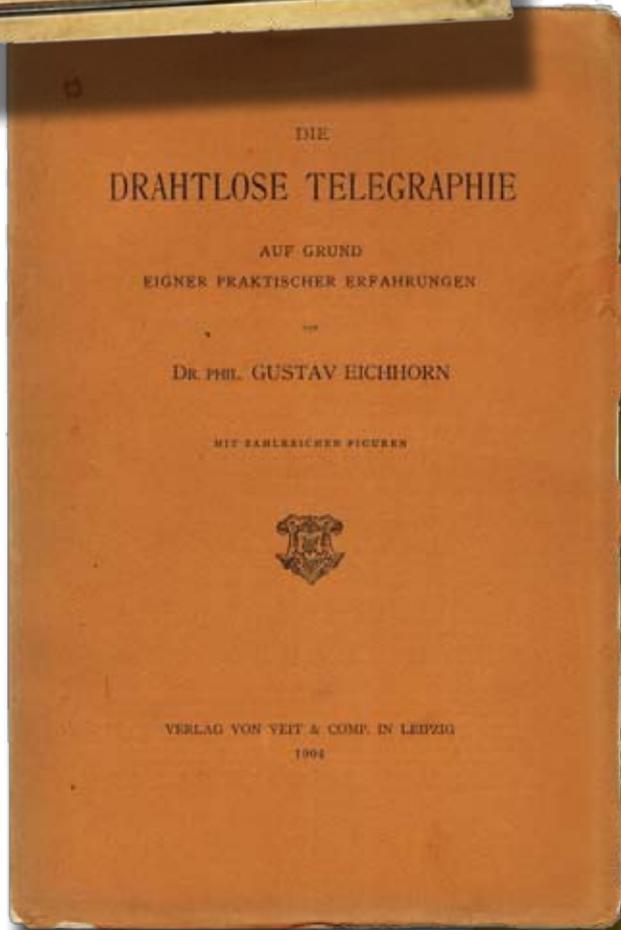
←
Seine 1907 als «Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie» gegründete Zeitschrift für Hochfrequenztechnik, welcher später – dem Technikfortschritt folgend – noch die «Telephonie» angefügt wurde

Dreihundzwanzigster Band, 1924

(Amazon.com)

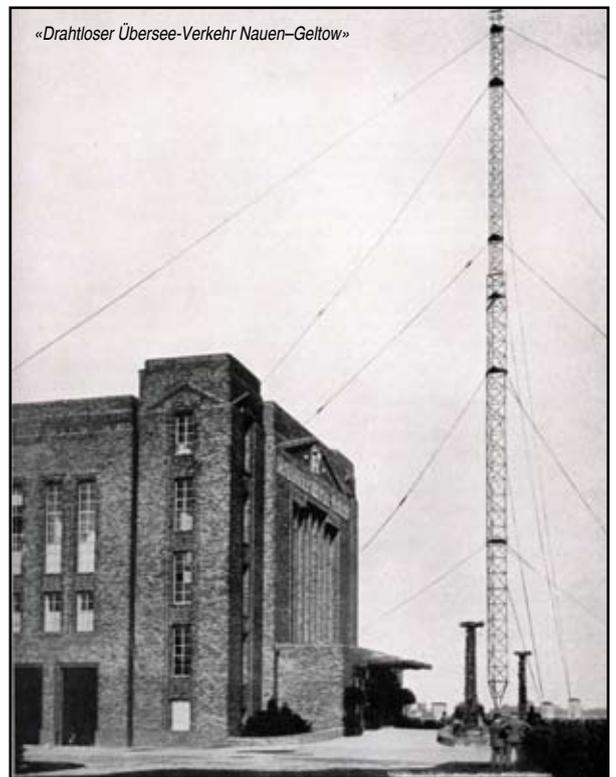
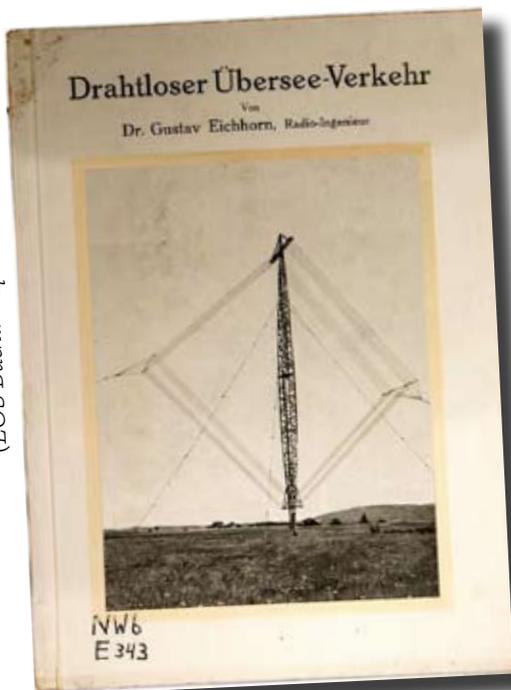


(ZVAB)



(ZVAB)

(EOS Buchantiquariat)



Gustav Eichhorn hat einiges an Schriften hinterlassen, so Büchlein über den drahtlosen Übersee-Verkehr, 1921 erschienen bei «Druck und Verlag von Tschopp & Cie. Zürich» – alles in allem gut hundert Seiten stark.

Wir erfahren, dass der Autor – Dr. Gustav Eichhorn, «Consult. Radio-Ingenieur» – nach langer Zeit wieder einmal die Radiostation Nauen besucht hat, heute grösste Grossstation für drahtlose Telegraphie und Telephonie der Welt, mit der maximal überhaupt erreichbaren Reichweite von 20 000 km (halber Erdumfang). Die vorliegende Druckschrift ist in erster Line ein Wiederklang des imposanten Eindruckes, den ich von der jetzt vollendeten Anlage, die kürzlich an die «Drahtlose Uebersee-Verkehr A.-G.» übergegangen ist, empfang, und dadurch veranlasst. Einen weiteren Anlass bot mir der Beschluss des schweizerischen Bundesrates zur Erteilung einer Konzession für die Erstellung und den Betrieb einer Radiotelegraphiestation in Münchenbuchsee bei Bern. Dadurch ist jetzt auch in der Schweiz das Interesse weitester Kreise für das moderne Nachrichtenmittel kräftig erregt worden, wodurch auch hier das Bedürfnis entstanden ist, sich über den Betrieb und die Einrichtungen einer Radiogrossstation zu informieren, welches mein im übrigen anspruchsloses Büchlein befriedigen soll. Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle dem bewährten Stationsleiter von Nauen, Herrn Ingenieur Neumann für seine liebenswürdige Führung und sachkundigen Erörterungen bei meinem Besuche meinen besten Dank auszusprechen, ebenso der Telefunken-Gesellschaft für freundliche Ueberlassung des Illustrationsmaterials und von technischen Druckschriften, aus denen einiges entnommen wurde.

Leicht verständlich und dennoch wissenschaftlich erklärend ist das erste Kapitel den Hochfrequenzmaschinen gewidmet, mit denen man damals – es war der höchste Stand der Technik – die Sende-Energie erzeugte:

...Am 29. September des verflossenen Jahres wurde die endgültig fertiggestellte Radiogrossstation Nauen durch einen feierlichen Akt von ihrer bisherigen Besitzerin, der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H. (Telefunken) an die «Drahtlose Übersee-Verkehr A.-G.» zu Berlin übergeben. Damit trat die anerkanntermassen grösste und schönste «Grossfunkstation» der Welt definitiv und ausschliesslich in den praktischen Verkehr mit vollständig ausgefülltem Tag- und Nachtbetrieb, mit der auf unserem Erdball überhaupt erreichbaren maximalen Reichweite von rund 20 000 Kilometer (halber Erd

umfang, also beispielsweise bis Australien und Südseeinseln). Das Anrufkennwort von Nauen ist «Poz», das in nächster Nachbarschaft des kleinen Städtchens Nauen im havelländischen Luch ebenso bekannt ist wie etwa in Peking, Rio de Janeiro, Niederländisch-Indien, Neuseeland usw., und wegen der gewaltigen Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen von 300 000 Kilometer in der Sekunde werden alle Punkte der Erde praktisch gleichzeitig durch Nauens Morsezeichen erreicht, denen sich bald auch ein regelmässiger drahtlos-telephonischer Dienst anschliessen dürfte. Auf die geschichtliche Entwicklung von Nauen will ich an dieser Stelle ebensowenig eingehen, wie auf das Architektonische der imponierenden Bauwerke, die von Geheimrat H. Mathesius (Berlin) aussen und innen gestaltet worden sind. Ich beschränke mich vielmehr auf eine Darlegung der heutigen technischen Einrichtungen, die ich bei meinem letzten Besuch im Oktober letzten Jahres auf der Station vorfand, deren Entwicklung mir von den allerersten bescheidenen Anfängen an vertraut ist. Die benutzten Wellenlängen sind den Dimensionen der Station entsprechend. Während Heinrich Hertz – der wirkliche Erfinder der drahtlosen Telegraphie – bei seinen ersten Versuchen im Jahre 1887 elektrische Wellen von 6 m Länge erzeugte, und noch im Jahre 1902/03 auf den damals grössten Braun-Siemens-Ostseeversuchsstationen Sassnitz-Gross-Möllen, die meiner Leitung unterstanden, eine Wellenlänge von nur rund 300 m verwendet wurde, arbeitet Nauen heute mit grossen Wellen bis 12 500 m, wie wir nachher noch näher ausführen werden. Zum Vergleich sei darauf hingewiesen, dass dem in den elektrischen Lichtleitungen üblichen Wechselstrom von 50 Schwingungen in der Sekunde eine Wellenlänge von 6000 Kilometer in Luft entspricht. Bekanntlich haben wir die Beziehungen:

$$\frac{\lambda}{\tau} = \eta \lambda = \nu$$

wo λ die Wellenlänge, τ die Schwingungsdauer, η die Schwingungszahl in 1 Sekunde, und ν die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen, d. h. die Lichtgeschwindigkeit von 300 000 km/sec. bedeuten. Wir müssten also beispielsweise bei $\lambda = 1$ km Wechselströme von der Schwingungsdauer $\tau = 1/300\,000$ sec. bzw. der Frequenz 300 000 erzeugen. Diese sogenannten Hochfrequenzströme sind das Charakteristische, was einzig und allein die drahtlose Telegraphie von der gewöhnlichen Elektrotechnik trennt, woraus sich für den Elektrotechniker aber ganz neuartige Aufgaben ergeben, Denkt er zunächst an die Verwendung von

Wechselstrommaschinen, so wird ihm die dabei zu überwindende Schwierigkeit sofort klar durch die Überlegung, dass bei $\lambda = 1000$ m und bei einer Polbreite von nur 3 mm die Pole mit einer Geschwindigkeit von 1000 m/sec., d. h. schneller als Geschosskugeln, in einem Abstand von weniger als 1 mm aneinander vorbeisausehen müssten. Trotzdem sind solche Versuche gemacht worden. Der Amerikaner Dr. Alexanderson war der erste, der eine solche Hochfrequenzmaschine von grösserer Leistung für direkte Erzeugung der Hochfrequenz in der Maschine selbst gebaut hat, die dem Induktortyp angehört, bei welchem ein massiver Rotor ohne Wicklung bei seiner Drehung die Feldschwingungen im Stator erzeugt, In diesem sind sowohl die Hochfrequenz- wie die Gleichstrom-Magnetisierungswicklung ruhend angeordnet. Die obere Grenze für die Hochfrequenzperiode ist gegeben durch die grösstmögliche Feinheit der Polteilung und die grösstzulässige Umfangsgeschwindigkeit des Rotors, Wie das alles technisch zu erreichen war, soll hier nicht näher auseinandergesetzt werden, auch nicht die Abänderungen, zu denen Alexanderson nach seinen späteren Patenten gelangte. Aber ein solcher Maschinentyp arbeitet noch heute auf der amerikanischen Radiogrosstation New Brunswick. Auch von Telefunken bzw. der bauenden Firma – der A.E.G. – existiert heute noch ein solcher Maschinentyp mit 30 000 Perioden und ca. 40 kW Leistung für direkten Antennenanschluss auf der Radiostation Deutsch-Altenburg bei Wien, neben der modernen Type mit Frequenztransformation, auf die wir nachher zu sprechen kommen. Obgleich Telefunken von vorneherein den Asynchron-Generator verwarf und die alte Gleichpol-Induktor-Type adoptierte, die, wie schon gesagt, keinerlei rotierende Wicklung, sondern nur einen massiven Rotationskörper aus Stahlguss besitzt, stand für beispielsweise 30 000 Perioden bei 210 m Umfangsgeschwindigkeit nur eine Polpaarteilung von $\frac{210.000}{30.000} = 7$ mm zur Verfügung, d. i. 3.5 mm pro Nutteilung, Um einen mechanisch brauchbaren Steg zwischen den Nuten zu erhalten, (= ~ 1.5 mm) bleiben dabei für die Nut nur noch ca. 2 mm übrig. Das Wickeln und Isolieren einer solchen Nut ist natürlich ein Kunststück, das nur ein besonders geschultes Personal mal fertig bringt.

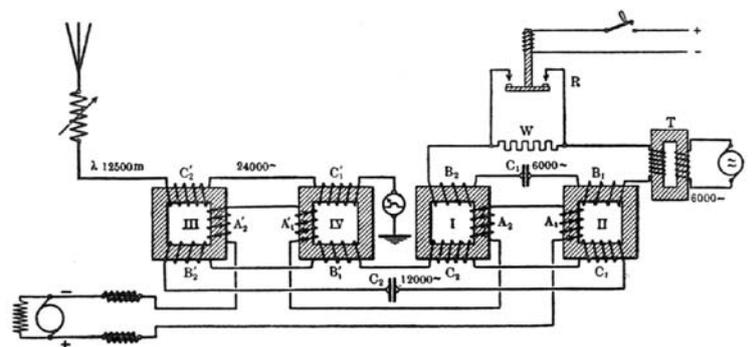
Wir verlassen mit diesen Andeutungen das Vorstadium und wenden uns nunmehr für die Erzeugung auf maschinellem Wege von Periodenzahlen, wie sie für Antennen brauchbar sind, den modernen Methoden zu. Ein gangbarer Weg für den Techniker ergab sich durch die Erfindung der Hochfrequenzmaschinen mit Frequenztransformation, letztere entweder in der Maschine selbst oder ausserhalb derselben durch sogen. Frequenztransformatoren. Diese Frequenztransformation besteht, kurz gesagt, darin, dass man die Wechselstromkurve stark verzerrt, d. h. Oberschwingungen hineinbringt, von denen man dann eine durch Resonanz so verstärkt, dass sie eine praktisch genügende Amplitude erhält. Die verschiedenen Systeme, die mit Hochfrequenzmaschinen arbeiten, unterscheiden sich hauptsächlich durch die Art wie sie die Kurvenverzerrung hervorbringen. Nach dem ersten Erfinder, Pro Rudolf Goldschmidt (heute im Konzern «Homag» = Hochfrequenzmaschiner Aktiengesellschaft für drahtlose Telegraphie, Berlin) wird sie in der Maschine selbst vorgenommen, indem die Rückwirkung des Ankerfeldes auf die Erregung durch Resonanz erhöht wird*. Die Periodensteigerung geschieht hier additiv, und zwar eine Verdoppelung, höchstens eine Verdreifachung, durch Ausnutzung des inversen Drehfeldes, als oberste Grenze mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad. Die erste Goldschmidt-Maschine, erbaut von Ingenieur Walter Dornig, war bereits Mitte des Jahres 1910 in Eberswalde-Berlin bei der C. Lorenz A.-G. in Betrieb.

* Fließt im Stator einer solchen Maschine Wechselstrom von genügender Stärke, so erregt er im Rotor einen Wechselstrom von der doppelten Wechselzahl. Kommt dieser in ausreichender Stärke zustande, so wird durch ihn wiederum im Stator ein Wechselstrom von der dreifachen Wechselzahl induziert. Dieser wirkt wiederum auf den Rotor, und durch jede weitere Induktion vom Stator auf den Rotor und umgekehrt wird die Wechselzahl jedesmal um den ursprünglichen Betrag erhöht, wenn nur für ein genügend starkes Anwachsen der einzelnen Ströme gesorgt wird. Letzteres erreicht Goldschmidt durch Einbau von Resonanzkreisen, die sorgfältig auf die Wechselzahlen der verschiedenen Stufen abgestimmt werden, wodurch eine Verstärkung ohne nennenswerten Energieverbrauch erzielt wird. Der Strom höchster Wechselzahl wird dann direkt der Antenne zugeführt, vermittelt derselben er seine Energie in Form von Strahlung (elektrischen Wellen) abgibt.

Telefunken verwendet dagegen ruhende Transformatoren, deren Eisen durch eine besondere Gleichstromwicklung nahezu gesättigt wird, so dass der Wechselstrom in der einen und der anderen Richtung wesentlich andere Magnetisierungsverhältnisse findet, also stark verzerrt wird**. Es kommen demnach starke Oberschwingungen herein, wovon solche der gewünschten Frequenz durch Resonanz verstärkt durch abstimmbare Kreise herausgesiebt werden. Praktisch dürfte bei der Telefunkenmaschine die Frequenzverachtfachung mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad die obere Grenze darstellen.

** Die Transformatoren besitzen also noch eine dritte Wicklung, die von einem Gleichstrom, dem Magnetisierungsstrom, durchflossen wird, der im Eisen einen Induktionsfluss hervorruft, der ungefähr im Knie der Magnetisierungskurve liegt. Die primäre Wechselstromwicklung des Transformators wird daher in der einen Halbperiode nur eine geringe Steigerung der Induktion geben (eine Folge des Gleichstromes, der schon eine Induktion in der Nähe der Eisensättigung hervorruft). In der zweiten Halbperiode jedoch, in der der Wechselstrom die entgegengesetzte Richtung hat, wird eine starke Schwächung der Induktion erfolgen. Es entsteht ein unsymmetrisches Wechselfeld, das in der Sekundärwicklung des Transformators eine Wechselspannung gleicher Frequenz proportional der Kraftlinienänderungsgeschwindigkeit liefert. In einem zweiten Transformator kann man sich nun denselben Vorgang vorstellen. Schaltet man nun die Primärwicklung des zweiten Transformators in Serie, aber der des ersten entgegengesetzt, die Magnetisierungs- und Sekundärwicklung beider Transformatoren gleichfalls in Serie, aber gleichgerichtet, so sind die Wechselfelder in beiden Transformatoren entgegengesetzt, d. h. zeitlich um eine halbe Periode gegeneinander verschoben, somit auch die elektromotorischen Kräfte der Sekundärwicklungen. Die Klemmenspannung wird durch algebraische Addition der beiden Spannungskurven, die bis auf eine gewisse Unsymmetrie einander entgegengesetzt verlaufen, erhalten; das Resultat der Addition ist eine Spannungskurve von der doppelten Frequenz der Grundperiode. Die Frequenzverdreifachung lässt sich so erklären, dass nach dem Fourierschen Satz jeder von der Sinusform abweichende Wechselstrom in eine Reihe von Sinusströmen von verschiedener Frequenz zerlegt werden kann. Es ist daher auch möglich, bei starker Abweichung von der Sinusform mit Hilfe der Resonanz sinusförmige Wechselströme höherer Frequenz herauszuziehen. Durch Resonanzabstimmung auf die dreifache Frequenz der Grundperiode lässt sich so die Verdreifachung erzielen.

Ein besonderes Merkmal der Telefunken-Hochfrequenzmaschinenanordnung besteht gerade darin, dass bei konstanter Umlaufzahl der Maschine durch Änderung der Periodentransformatoren die verschiedensten Frequenzen bzw. Wellenlängen erzeugt werden können, sodass man nicht zu dem sonst üblichen Mittel zu greifen braucht, zu diesem Zweck die Umlaufzahl zu verändern und so bei längeren Wellen auf kleine Leistungen und schlechte Wirkungsgrade zu kommen. Das prinzipielle Schema der Frequenzsteigerung der Nauener Anlage lässt die Abbildung erkennen, die wir mit Legende dem vortrefflichen Buche von Prof. Dr. H. Mosler: «Einführung in die moderne drahtlose Telegraphie und ihre praktische Verwendung» (Verlag Vieweg, Braunschweig) entnehmen...



Prinzipielles Schema der Frequenzsteigerung.

Im Transformator T wird die Maschinenspannung zunächst herauftransformiert von 450 Volt auf 1900 Volt und die Sekundärwicklung mit den entgegengesetzt gewickelten Spulen B1 und B2 durch den Kondensator C1 auf die Grundfrequenz 6000 abgestimmt. In diesem Kreise liegt ausserdem noch der Widerstand W, der durch das Tastrelais R kurz zu schliessen ist. Der Kondensator C1 besteht aus Zinkplatten mit dazwischenliegender Pressspanisolierung, die in Oel gebettet sind. Die Transformatoren I und II tragen ferner die entgegengesetzt gewickelten Gleichstromspulen A1 und A2, die an den Klemmen einer Gleichstrommaschine über Drosselspulen liegen, welche entstehende Schwingungen in diesem Kreise abschirmen sollen. In einer dritten Wicklung C1 und C2 entsteht dann Hochfrequenz von 12 000 Perioden, die den Spulen B'1 und B'2 eines zweiten gleichartig gebauten Transformatorensystems III und IV zugeführt wird. Dieser Kreis wird durch den Oelkondensator C2 wiederum abgestimmt. Der magnetisierende Gleichstrom durchfließt hier die Windungen A'1 und A'2. In der Wicklung C'1 und C'2 entsteht dann die Schlussfrequenz von 24 000 Perioden, entsprechend einer Wellenlänge von 12 500 m, welche den Luftdraht direkt erregt.

In gleicher Ausführlichkeit kommt alles weitere zur Sprache und endet beim «drahtlosen Fernsprechen», wobei aber von «Rundfunk» noch nicht die Rede ist:

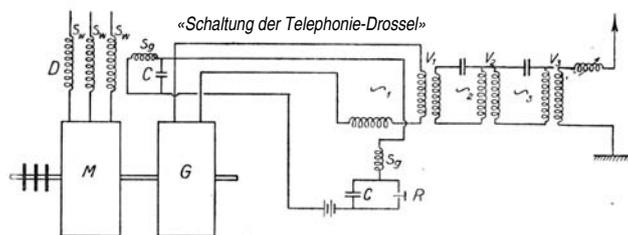
Inhaltsverzeichnis.		Seite
Vorwort		3
I. Teil: Der Sender		5—27
Hochfrequenzmaschinen. — Tastdrossel u. Tastrelais. — Elektrische Angaben: Kraftquelle, Senderanlagen, Antennen- und Erdungsanlagen, Nutzleistung und Strahlungswiderstand. — Mechanische Angaben: Turmanlagen und Antennen in Nauen für transozeanischen und europäischen Verkehr.		
II. Teil: Die Empfangsanlage für Duplexbetrieb		29—42
Rahmenantennen: Eigenschaften, Aufgenommene Energie und Strahlung. — Doppelpfang mit einem Rahmenpaar. — Einseitig gerichteter Empfang. — Schreibempfang.		
III. Teil: Röhrentechnik		43—51
Gleichrichter. — Verstärker. — Generator. — Ueberlagerer. — Theorie der Kathodenröhre.		
IV. Teil: Drahtloses Fernsprechen		52—69
Telephonie mit Röhrensender: Mikrophonschaltungen. — Telephonie mit Hochfrequenzmaschinensender: Telephonie-Drossel und Mikrophonschaltung. — Funkwirtschaftsdienst und Funk-Pressedienst.		
Anhang:		
A. Rentabilität von Radiogrosstationen		I—III
B. Die zur drahtlosen Ueberbrückung grosser Entfernungen nötige Leistung		III—X
C. Messung der elektromagnetischen Feldstärke von transozeanischen elektrischen Wellen		XI—XIV
D. Hochfrequenzmaschinen (historische Angaben)		XIV—XVI
Allgemeine Mitteilungen: Geographie und Funkentelegraphie. — Funkentelegraphische Ortsbestimmung auf See. — Die Schiffstelegraphie. — Der neue Telefunken-Marconi-Code		
		XVI—XIX

...Zunächst sei vorausgeschickt, dass die nachstehenden Erörterungen sich nur beziehen sollen auf drahtloses Fernsprechen vermittelt elektrischer Wellen (Hertzscher Wellen), also auf das Seitenstück der modernen drahtlosen Telegraphie oder Radiotelegraphie, d. h. auf die Radiotelephonie, Es bleiben demnach ausser Betracht sowohl die ältesten Versuche einer drahtlosen Telephonie mittelst Strom- und Induktionslinien, als auch solche unter Verwendung von Lichtstrahlen (Photophonie) und Wärmestrahlen (Thermophonie), die beide auch dem Gebiet der elektromagnetischen Wellen angehören, aber von wesentlich kleinerer Grössenordnung als die Wellen der Radiotelegraphie. Die ältesten Methoden der Hydrotelephonie und Induktionstelephonie haben überhaupt nur noch historisches Interesse. Den Methoden der Photophonie und Thermophonie sind in der Praxis enge Grenzen gezogen infolge der Absorption der Licht- und Wärmestrahlen durch die Atmosphäre, ferner durch die Krümmung der Erde bezw. die unumgängliche Vorbedingung gegenseitiger «Sichtbarkeit» der gebenden und empfangenden Station; sie mögen gelegentlich praktisch anwendbar sein, zumal man damit ganz bestimmte Punkte wie durch eine elektrische Drahtverbindung miteinander verbinden kann, da der Empfänger direkt in den Kegel der Licht- oder Wärmestrahlen des Senders gebracht werden muss; aber es bleiben doch mehr oder weniger nur interessante Laboratoriumsexperimente der Wissenschaft, mit denen man nicht das Problem des technischen Fernsprechens ohne Draht, worauf es ankommt, lösen kann. Das ist nur möglich mit den Hertzschen Wellen, die heute in Nauen über ganz gewaltige Entfernungen, ja bis an die äusserste Grenze des möglichen Wirkungsbereiches — 20 000 km (halber Erdumfang) — dem Verkehr dienstbar gemacht sind. Schon im allerersten Stadium der Entwicklung der modernen drahtlosen Telegraphie war jedem Fachmann das eigentliche Grundprinzip, nach dem analog auch eine drahtlose Telephonie müsste ausgeübt werden können, klar, zumal der Radiotelegraphist mit der Nase daraufgestossen wurde durch die Wahrnehmung, dass bei Benützung eines auf Integraleffekt ansprechenden Detektors und Telephons im Empfänger man ohne weiteres die Grösse der Funkenfrequenz des Senders aus der verschiedenen Tonhöhe der Zeichen im Telephon feststellen konnte, Der Gedanke lag also nahe, dass ein an Stelle des Stromunterbrechers im Sender eingeschaltetes Mikrophon genügen müsse, um beim Sprechen gegen dasselbe im Rhythmus der

Sprache einen Funkenstrom in der Funkenstrecke übergehen zu lassen, wodurch entsprechend die Schwingungen in der Antenne beeinflusst würden, somit die ausgehende Strahlung, auf deren Schwankungen der Empfänger mit korrespondierenden Stromschwankungen reagieren musste, die sich dann, wie bei der gewöhnlichen Drahttelephonie, wieder in die Sprachlaute umsetzen mussten, Die Versuche zeigten aber sofort, dass es praktisch so nicht ging. Woran lag das? Nun, zunächst stellte man bald fest, dass man stillschweigend eine notwendige Voraussetzung gemacht hatte, die in Wirklichkeit bei der Funkenmethode gar nicht erfüllt war, nämlich die des Vorhandenseins kontinuierlicher Schwingungen in der Antenne. Es hängt nämlich mit dem Charakter der sogen. seltenen Funken, wie sie im alten Hertz-Marconisystem und auch später in den gekoppelten Systemen von Prof. Braun verwendet wurden, zusammen, dass sie keine kontinuierlichen Schwingungen erzeugen, sondern nur Wellenzüge, deren zeitliche Dauer relativ sogar sehr klein ist gegenüber den notwendigen Pausen zwischen ihnen, Es ist klar, dass eine solche Anordnung für Ueberlagerung von Sprechströmen durchaus ungeeignet ist, zum mindesten mussten erst die Pausen ganz wesentlich abgekürzt werden (da die im Telephon wiedergegebene Sprache von der Kurvenform des Stromes abhängt, wird eine Aenderung der Kurvenform eine Verzerrung der Sprache bedingen, immerhin kann man den Telephonstrom mehrere hundert Male in der Sekunde unterbrechen, ohne dass die Sprache unverständlich wird; sie wird nur undeutlich). Das ist zwar erreicht worden seit der Einführung (durch von Lepel-Berlin und Prof. M. Wien-Jena und technisch zuerst durchgebildet von der Telefunken-Gesellschaft) der sogen. tönenden Lösch- oder Stossfunken, mit ihrer hohen Funkenfrequenz; allein auch diese Funkenmethode, die gedämpfte Schwingungen sehr rascher Funkenfolge erzeugte, erwies sich als gänzlich unbrauchbar, da sie mit ihrer diskontinuierlichen Energieströmung ein heftiges Dauergeräusch im Telephon ergab. Die Aufgabe, die man zuerst zu lösen hatte, war also klar: man hatte zunächst einmal absolut kontinuierliche, ungedämpfte Schwingungen zu erzeugen. In den gewöhnlichen Wechselstromgeneratoren erzeugte man solche zwar schon längst, aber ihre Periodenzahl (Frequenz) war viel zu niedrig für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie, also auch der Telephonie, aus Gründen, die ich hier nicht näher auseinandersetzen will, Dieses Problem wurde dann in der Folge auf drei verschiedene Weisen gelöst, zuerst durch den Lichtbogengenerator (Duddell-Poulsen), dann durch die Hochfrequenzmaschine (von Prof. Goldschmidt bezw. der Hochfrequenzmaschinen-Aktiengesellschaft Homag durch Frequenzsteigerung in der Maschine selbst, und die Telefunken-Maschine, bei der ausserhalb derselben in statischen Frequenztransformatoren die Frequenz auf Hochfrequenz gesteigert wird), und schliesslich in jüngster Zeit durch die Kathodenröhre als Schwingungsgenerator, wodurch das technische drahtlose Fernsprechen der allgemeinen Anwendung zugeführt wird. Bevor wir uns dem eigentlichen, an sich noch recht komplexen Problem des technischen Fernsprechens ohne Draht zuwenden, wollen wir kurz die eben erwähnten Generatoren für konstante, ungedämpfte Schwingungen erörtern, Zunächst ist klar, dass solche Generatoren, die eine ausserordentlich scharfe Abstimmung im Empfänger ermöglichen, ja notwendig machen, nur dann einen praktischen Wert haben, wenn keinerlei Periodenschwankungen auftreten, da sonst der auf eine bestimmte Frequenz abgestimmte, selbst schwach gedämpfte Empfänger zeitweise aussetzt. Die Bogenlampe (sowohl der Lichtbogen in einer Wasserstoffatmosphäre nach Poulsen, als die nach einer Anregung von Prof. Simon von Telefunken eine Zeitlang benutzten, in Reihe geschalteten Lichtbögen in Luft) zeigte nun aber bei Wellen unter 5000 Meter den Übelstand schneller und unregelmässiger Periodenschwankungen und bei kürzeren Wellen sogar diskontinuierliche Energieformen. Da aber lange Wellen aus gewissen Gesichtspunkten, auf die nachher kurz eingegangen wird, ungünstig wirken, so blieben die Telephonieerfolge mit der Bogenlampe bis heute geringfügig. Neuerdings sollen Verbesserungen erzielt sein.

Bei der Hochfrequenzmaschine waren anfangs auch recht erhebliche Frequenzschwankungen vorhanden infolge von Tourenschwankungen, doch ist seit geraumer Zeit, wie vorher schon ausgeführt, die Tourenkonstanz durch Anwendung automatisch wirkender Regulatoren und durch besondere Vorrichtungen an der Hochfrequenzmaschine speisenden Zentrale einiger-massen gesichert. Vorteilhaft ist hier die Möglichkeit von Relais-schaltungen,

namentlich dann, wenn statische Frequenzwandler (wie bei der Telefunken-Maschine) zwischen Hochfrequenz-Generatoren und Antennen benutzt werden. Die Mikrofonenergie lässt sich zur Veränderung der Hilfsmagnetisierung dieser Perioden-Transformatoren ausnützen, und man erzielt auf diese Weise eine derartig gute Relaiswirkung, dass mit einer Mikrofonleistung von wenigen Watt eine Hochfrequenzleistung von einigen Kilowatt gesteuert werden kann. Der wichtige Grundgedanke, der von Dr. Ing. Ludwig Kühn stammt und von der Telefunken-Gesellschaft weiter entwickelt wurde, beruht auf folgendem: Wird eine Drahtspule auf einen Eisenkern gewickelt, so ist ihr Selbstinduktionskoeffizient sehr davon abhängig, wie stark das Eisen durch eine andere, auf den gleichen Kern gewickelte Magnetisierungsspule magnetisiert ist. Man kann es so erreichen, dass bei kleinen Änderungen der in der Magnetisierungsspule fließenden Stromstärke der Selbstinduktionskoeffizient der anderen Spule sich sehr schnell ändert. Diese Spule ist in einen geschlossenen Schwingungskreis eingeschaltet; damit ist es möglich, durch Veränderung der Stromstärke in der Magnetisierungsspule die Wellenlänge dieses Schwingungskreises zu ändern. Überlagert man einen Mikrofonstrom dem geeignet eingestellten Magnetisierungsstrom, so wird die Wellenlänge in dem Schwingungskreis vollkommen analog mit dem Mikrofonstrom und, falls man mit dem Schwingungskreis den Antennenkreis koppelt, auch die Energie der ausgesandten Wellen im gleichen Rhythmus schwanken. Grundsätzlich wird von Telefunken für Telephonie dieselbe (vorher beschriebene) Drossel wie für Telegraphie verwendet. Nur ist der Unterschied vorhanden dass die Gleichstromwicklung der Telephoniedrossel aus zwei Teilen besteht, von denen ein Teil mit Gleichstrom konstanter Grösse und der andere Teil vom Telephoniestrom gespeist wird. Versuche haben nämlich gezeigt, dass man bei dieser Anordnung viel weniger Telephonenergie braucht. Ein anderer Unterschied gegenüber der Telegraphiedrossel besteht noch darin, dass, um eine reine Sprache zu bekommen, die Telephoniedrossel im Antennenstromkreise selbst liegt.

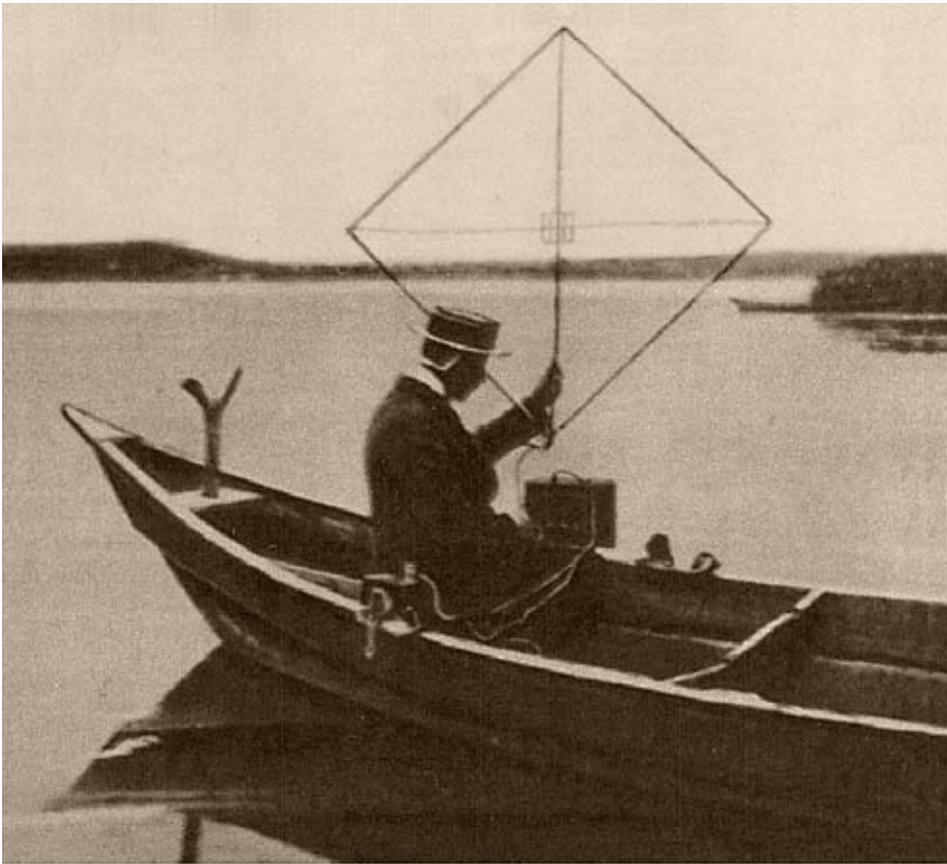


Versuche, die mit der 130-MK-Anlage in Nauen gemacht wurden, haben sehr günstige Resultate ergeben. Die Sprache war trotz der relativ kleinen Antennenleistung rein und gut hörbar bis auf die Entfernungen wie Nauen-Madrid***. Nach dem gleichen Prinzip ist auch für die 400-MK-Anlage eine Telephoniedrossel ausgeführt worden. Der amerikanische Erfinder Dr. Alexanderson hat auf einem ähnlichen Prinzip ein magnetisches Relais hergestellt, das die Beeinflussung der Hochfrequenzenergie auch in Anlagen ohne Frequenzwandler ermöglicht. Bezüglich der Wellenlänge gilt für Hochfrequenzmaschinen erst recht das vorhin Gesagte; sie sind nur anwendbar für Grosstationen mit grossen Wellenlängen von etwa zwei Kilometer an aufwärts. Bei den Kathodenröhren als Generatoren besteht der wesentliche Fortschritt in dem gänzlichen Fortfall jeder Wellenbeschränkung und aller Perioden- und Amplituden-(Intensitäts)-Schwankungen. Die Konstanz ist derart gross, dass im Telephon, solange nicht gesprochen wird, und soweit keine fremden Störungen einwirken, absolute Ruhe herrscht. Ferner ermöglicht die Kathodenröhre in der Telefunken-schaltung, bei der das Mikrofon zwischen Kathode und Gitter angeordnet ist, vorzüglich arbeitende Relais-schaltungen, sodass auch hier mit einer nach wenigen Watt bemessenen Mikrofonleistung viele Kilowatt Hochfrequenzleistung intensiv beeinflusst werden können. Dabei ist die Bedienung die denkbar einfachste, so dass dem Kathodenröhrengenerator deshalb und wegen der nur bei ihm möglichen einfachen Übertragung der Sprache auf die erzeugten ungedämpften Schwingungen die Zukunft der drahtlosen Telephonie gehören wird.

Da man es, wie vorhin schon gesagt, mit kontinuierlichen und ungedämpften (zwei differente Eigenschaften, die meist von Laien durcheinander geworfen werden) Schwingungen dabei zu tun hat, so ist eben dadurch auch in einfachster Weise ein drahtloses Fernsprechen ermöglicht. Die Elektrizitätswerke Gross-Berlins benützten derartige Einrichtungen schon seit geraumer Zeit mit gutem Erfolg zum Verkehr untereinander und mit dem Grosskraftwerk Bitterfeld. Das Telegraphenversuchsammt in Berlin hat im Verein mit Telefunken die Vorarbeiten so weit gefördert, dass mit der Einführung des drahtlosen Fernsprechens in den Fernverkehr schon in nächster Zeit zu rechnen ist. Von besonders auffallenden Leistungen, wie selbst drahtlosen Gesprächen über den Ozean, haben die Tageszeitungen wiederholt berichtet. Aber erst durch die Benutzung der Kathodenröhre als Generator und Verstärker stehen wir jetzt tatsächlich vor dem Moment, wo, trotz dem Mangel einer nicht unbedingten Geheimhaltung, das drahtlose Fernsprechen allgemein in die Praxis eingeführt werden kann, um sie jedem beliebigen Teilnehmer, sei es im gewöhnlichen Fernsprechverkehr, sei es im Verkehr mit Schiffen, Luftfahrzeugen oder im Pressedienst über Land, zugänglich zu machen. Die Benutzung der schon erwähnten Rahmenantenne für den Empfänger, während, durch angemessene Entfernung davon getrennt, die mehr oder weniger grosse Senderantenne fortbesteht, bringt dazu noch zwei weitere, für die Praxis wichtige Vorteile, nämlich einmal des gleichzeitig möglichen Sprechens und Hörens, wie bei der Drahttelephonie, und dann eine Beschränkung des unbefugten Mithörens dadurch, dass die Rahmenantenne eine ausgesprochene Richtwirkung aufweist. Wegen der selbst für grosse Entfernungen noch möglichen kleinen Abmessungen des Rahmens kann man die ganze Einrichtung ähnlich wie einen photographischen Apparat bei sich tragen und ebenso wie diesen mit Hilfe eines einfachen Stativs irgendwo im Freien, auf einem Boot oder im geschlossenen Raum aufstellen. Die «Schweizer Illustrierte Zeitung» brachte kürzlich eine Abbildung mit einem solchen in einem Boot montierten Rahmen; ferner war ein kleines Kästchen sichtbar, in dem die Abstimmapparatur, der Hochfrequenzverstärker und die zur Heizung der Röhren erforderliche Akkumulatorenbatterien untergebracht waren. Unter dem Bild stand: «Das drahtlose Telephon der Zukunft», was natürlich cum grano salis zu verstehen ist, zumal nicht gesagt wurde, dass es sich natürlich nur um eine Empfangsapparatur handelte, mit der man allerdings die Zeichen der Radiostationen Lyon (1000 km), Petersburg (1300 km), Moskau (1600 km), Konstantinopel (1800 km), Gibraltar (2900 km), Tiflis 3000 km), ja selbst von Amerika (über 6000 km) ohne weiteres abhören kann. Ein grosser Vorzug der Rahmenantenne ist auch ihre Unempfindlichkeit gegen atmosphärische Störungen.

Neuerdings wird folgender Erfolg gemeldet: Nauen telephonierte über 4340 Kilometer. Nauen hat einen neuen, grossen Erfolg zu verzeichnen, der diese weltbekannte Telefunkenstation auf dem Gebiete der drahtlosen Telephonie an die Spitze sämtlicher Grosstationen stellt und gleichzeitig auch die grosse Überlegenheit der drahtlosen über die Drahttelephonie erweist. Berlin-Rom, London-Paris sind bisher die weitesten Strecken, auf denen die Drahttelephonie noch mit Erfolg benutzt werden kann. Das ist aber nur ein kleiner Bruchteil der Entfernung, die jetzt drahtlos überbrückt ist; denn diese 4340 Kilometer entsprechen ungefähr der Entfernung Nauen-Amerika (Neu-Fundland). Es darf daher erwartet werden, dass die Fortsetzung der Versuche den Beweis der Möglichkeit einer telephonischen Verbindung Berlin-New York erbringt. Schon bei den vor kurzem mit der Hauptfunkstelle des Reichspostministeriums Königswusterhausen angestellten drahtlosen Telephonieversuchen war sowohl das gesprochene Wort als auch die Musikübertragung nicht nur in fast allen deutschen Städten, sondern auch in vielen des benachbarten Auslandes einwandfrei aufgenommen worden, trotzdem hier nur mit höchstens 10 Kilowatt Antennen-Energie gearbeitet worden ist. Die sich daran anschliessenden Versuche von Nauen aus bedienten sich dagegen einer Telefunken-Hochfrequenzmaschine mit 130 Kilowatt in der Antenne. Die Empfangsstationen in Athen, Budapest, Bukarest, Haag, Helsingfors, Kopenhagen, Kristiania, Madrid, Prag, Stockholm und Zürich hörten diese Gespräche Wort für Wort mit vollkommener Deutlichkeit, und zwar ohne Empfangsverstärker. Um nun aber festzustellen, auf welche Entfernungen die drahtlose Telephonie überhaupt noch aufnehmbar ist, hat der der argentinischen Regierung gehörende Dampfer «Bahia Blanca» auf seinem Rückweg nach Amerika, soweit es die atmosphärischen Verhältnisse zulassen, regelmässige Aufnahmen gemacht und hierbei festgestellt, dass die Telephonie mit dem 10-Kilowatt-Telefunken-Röhrensender von Königswusterhausen noch auf eine Entfernung von 3500 Kilometer und die mit der 130-Kilowatt-Hochfrequenzmaschine in Nauen gegebene auf 4340 Kilometer aufzunehmen war. Ein Empfang auf noch grössere Entfernungen ist nur aus dem Grunde nicht mehr möglich gewesen, weil der Dampfer inzwischen eine Stelle des Atlantischen Ozeans erreicht hatte, in der atmosphärische Störungen weitere Versuche unterbanden. Da nun aber Nauen bei diesen Telephonieversuchen noch lange nicht mit der vollen, dort zur Verfügung stehenden Hochfrequenzenergie gesendet hat, steht wohl ausser Frage, dass unter Ausnutzung der vollen Leistungsfähigkeit Nauens noch bedeutend grössere Entfernungen auf drahtlos telephonischem Wege überbrückt werden können.

Nun noch ein Wort über die Reinheit der Sprachübertragung bei der Radiotelephonie und ihre Beziehung zur Wellenlänge. Bekanntlich muss man in der Drahttelephonie auf grössere Entfernungen sogen. Pupinspulen in die Leitung an theoretisch berechenbaren Stellen einschalten, um eine



«Die Rahmenantenne des drahtlosen Telephons in Tätigkeit»



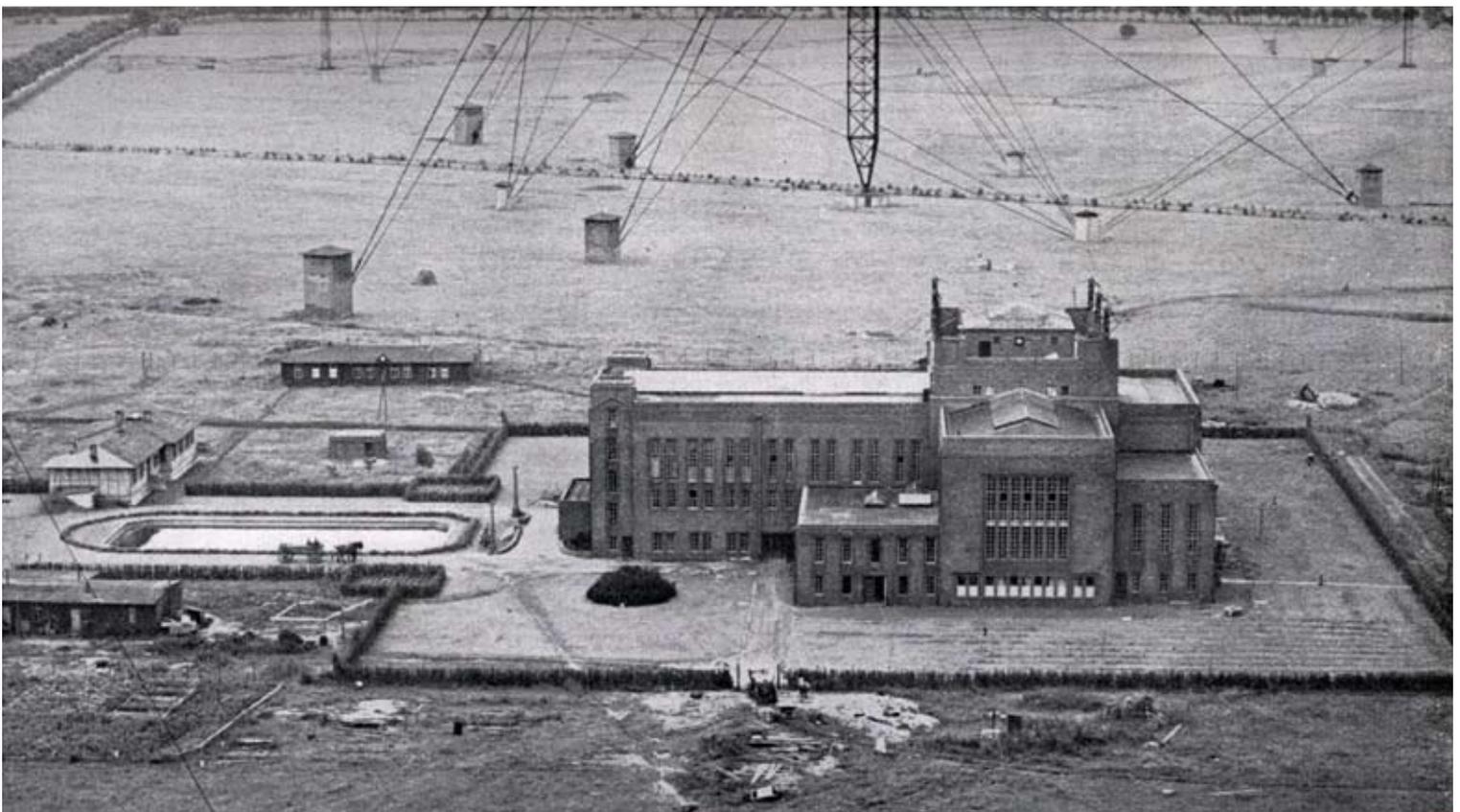
«Ein Ausflug ins Freie mit dem zusammenlegbaren Apparat»

(Schweizer Illustrierte Zeitung, 1916)

...Das Telephon der Zukunft. Die Technik macht Fortschritte. Das Telephon in der Westentasche, nennt sich eine Erfindung, die auf eine grosse Zukunft Anspruch erhebt. Mit dieser Erfindung solle es jedem Menschen möglich sein, wo immer er sich befinden mag, mit den Mitmenschen in telephonische Verbindung treten zu können. Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin, der es gelungen ist, diesen Apparat herzustellen, braucht zur Aufnahme drahtloser Depeschen nicht mehr hohe Türme, sondern sogen. Antennen. Es genügen zwei kleine Rahmen in Gestalt eines Quadrates oder eines Kreises, um deren Umfang ein Draht gespannt ist, um die Telegramme in Empfang zu nehmen...

Schweizer Illustrierte Zeitung (29. Juli 1916)

Grossender Nauen:
«Blick auf das Stationsgebäude und das gewaltige Antennengelände von einem der nördlichen Mase aus»



deutliche Verständigung aufrechtzuhalten. Der Effekt richtig eingeschalteter Pupinspulen ist ein zweifacher. Erstens wirken sie Energieverlusten, die eine Schwächung der Sprachübertragung veranlassen, entgegen, da die durch sie vergrösserte Selbstinduktion die Abdämpfung der elektrischen Wellen im Kabel verringert, und zweitens verhindern sie die beim telephonischen Verkehr auf grosse Entfernungen so störend auftretende Sprachverzerrung. Letztere findet ihre Erklärung in der Tatsache, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Leitung mit der akustischen Periode zusammenhängt. Unter der Verwendung der Pupin-Spulen ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für Töne verschiedener Höhe praktisch gleich, da der Einfluss der Frequenz praktisch verschwindet. Wir nähern uns dem Ideal, dass die Energie, auf dem Geleis der Leitung dahineilt, ohne deren hemmende Wirkung zu spüren, dass also die Vorgänge sich fast rein im Weltäther abspielen. Es ist nun an sich einleuchtend, dass bei der Telephonie ohne Draht, die sich wirklich nur im Weltäther abspielt, eine Sprachverzerrung**** auch auf ganz grosse Entfernungen nicht zu befürchten braucht. Immerhin ist auf folgendes zu achten: da bei jeder Telephonie, auch ohne Draht, statt eines konstanten Tones Sprachlaute zu übertragen sind, wechselt die Tonfrequenz von einigen 100 bis über 1000 Schwingungen, einschliesslich der Oberschwingungen, für die Vokale, und bis über 10 000 für die Konsonanten. Da diese Schwingungen nur dann mit genügender Genauigkeit wiedergegeben werden können, wenn jede von Hochfrequenzschwingungen ausreichender Anzahl getragen wird, so erscheint die Anwendung kurzer Wellen angezeigt, Diesen Rücksichten auf die Sprachreinheit stehen aber andere auf die zu überbrückende Entfernung gegenüber, Erfahrungsgemäss muss man nämlich aus Gründen der Absorption und Beugungsfähigkeit elektrischer Wellen für grosse Reichweiten möglichst grosse Wellen anwenden. Der günstigste Wellenbereich ist also durch sich widerstrebende Bedingungen begrenzt, die dafür sorgen, dass auch in der Telephonie ohne Draht die Bäume nicht in den Himmel wachsen, Das ist um so mehr der Fall, als man unter Umständen auch an der Empfangsstelle die Dämpfung relativ hoch halten muss, weil sonst ein Nachschwingen zu Verzerrungen der Energieform führt, Wäre ein fast ungedämpfter Empfänger, wie er heute technisch leicht herstellbar ist, anwendbar, so könnte man auch mit sehr schwachen Schwingungen des zugehörigen Senders, wenn sie nur absolut ungedämpft (von dauernd gleicher Amplitude) und kontinuierlich (ohne Unterbrechungen) sind (was ja durch die neuen Röhrensender so einfach und ideal erreicht wurde), recht beträchtliche Reichweiten erzielen, Es ist aber wieder darauf hinzuweisen, dass es in der menschlichen Sinnesphysiologie begründet liegt, dass wir auch dann noch eine verständliche Sprache zu hören glauben, wenn ein Teil der Schwingungen verzerrt ist. Da die Verzerrung in der Hauptsache besteht aus der Übertreibung der tiefen Tönen und besonders den Vokalen zugehörenden Amplituden und aus der Verkümmern jener Amplituden, die den hohen Tönen und den Oberschwingungen der Konsonanten angehören, so gibt es ein einfaches, allerdings wenig beachtetes Mittel dagegen, nämlich, dass man den Telephonhörer nicht, wie es gewöhnlich geschieht, fest ans Ohr drückt, sondern einige Zentimeter entfernt hält. In diesem Abstände tritt nämlich für die tieferen Töne eine grössere Abschwächung der Intensität (Amplitude) ein als für die höheren.

Die Schwierigkeiten, die menschliche Sprache mit ihren zusammengesetzten Wellen durch Hochfrequenzschwingungen zu übertragen, sind bedeutend grösser als die Übermittlung von Morsezeichen. Die Sprechwechselströme ändern jeden Augenblick die Schwingungszahl und Amplitude. Diese Änderungen sind von der Höhe der Stimme und der Stärke des Tones abhängig. Soll aber die Lautübertragung ohne Verzerrung vor sich gehen, so muss die Form der Sprechwechselströme bei der Verstärkung innerhalb der Lampe während der Übertragung und beim Empfang gewahrt bleiben. Hierzu ist vollkommene Konstanz der Hochfrequenzschwingungen in ihrer Frequenz und Amplitude erforderlich. Diese Konstanz besaßen die früheren Hochfrequenzgeneratoren nicht in dem Masse, wie sie für die Übertragung der Sprache notwendig ist. Weiter scheidete früher die Übermittlung von Sprechströmen stärkerer Amplitude und damit die Überbrückung grösserer Entfernungen an dem Mangel von geeigneten Mikrofonen. Diese wurden bei dem früheren Verfahren in die Antenne gelegt und waren der hohen Strombelastung durch die Antenne nicht gewachsen. Die völlige Lösung in beiden Richtungen hat hier die Drei-Elektroden-Lampe gebracht. Die unübertroffene Konstanz der Hochfrequenzschwingungen gestattet die vollkommenste Überlagerung der Sprechwellen über die Sendewelle, und die technische Entwicklung des Empfangsverfahrens mittels dieser Lampe hat wieder zu einer bedeutenden Vergrösserung der Reichweite geführt. Eine Verzerrung der Sprache auf grosse Entfernungen tritt im Gegensatz zur Drahttelephonie nicht ein, da die Wellen sich durch den dämpfungslosen Aether fortpflanzen.

Fassen wir nun zum Schlusse nochmals besonders ins Auge, an welche Bedingungen die Lösung des Problems des technischen drahtlosen Fernsprechers geknüpft ist, so ergeben sich in der Hauptsache vier Faktoren;

1. Erzeugung kontinuierlicher, ungedämpfter Schwingungen;
2. Schaffung eines Starkstrom-Mikrophons zum Beeinflussen der Schwingungen und geschickte Anpassung des Mikrophons an den Sender;
3. Ausbildung einer der Drahttelephonie ähnlichen Gegensprechanordnung für beliebige Teilnehmer;
4. Wirtschaftlicher Kostenpunkt. Wir haben gesehen, dass das erste Problem auf verschiedene Weise gelöst ist, in besonders idealer Form durch die neuen Röhrensender. Was den zweiten Faktor, das Mikrophon-Problem, angeht, so verursachte dasselbe früher erhebliches Kopfzerbrechen, da man auf das gewöhnliche Mikrophon der Schwachstromtechnik angewiesen war, das in die Antenne eingeschaltet werden musste. Da es aber keine höhere Belastung als höchstens 0,5 Amp. ertrug, so blieb die anwendbare Energie, somit die Reichweite für Radiotelephonie sehr beschränkt gegenüber denen der Radiotelegraphie. Es wurden zwar eine ganze Anzahl von «Starkstrom-Mikrofonen» konstruiert, die sich aber nicht sonderlich bewährten. Ein erster wirklicher Fortschritt wurde bei Benutzung der Hochfrequenzmaschine erzielt. Auf das Prinzip, wie durch teilweises Ersetzen der Gleichstrommagnetisierung der Frequenzverdoppler durch die Sprechströme eine Relaiswirkung erzielt wurde, haben wir bereits hingewiesen.

Wegen der Wichtigkeit der praktischen Anordnung, mit der auch die in der Fussnote ** erwähnten neuen Telephonieresultate über 4340 km erzielt wurden, wollen wir darauf noch etwas näher eingehen, anhand von Angaben, die Dr. A. Meissner in einem zusammenfassenden Aufsatz über drahtlose Telephonie in den «Naturwissenschaften» (Heft 23, 1921) macht. Zunächst noch einige Worte über das zur Anwendung gelangende Mikrophon der Schwachstromtechnik. Trotz seines primitiven Zustandes (bestehend bekanntlich aus einer dünnen Kohlenplatte, die beim Besprechen mehr oder weniger gegen einige Kohlekörner drückt) folgt es in idealster Weise all den komplizierten Schwingungen, aus denen die Sprache besteht; so besteht z. B. der Vokal «a» einer Männerstimme aus nicht weniger als 12 verschiedenen Tönen, d. h. erst mit 12 verschiedenen Pfeifen gelingt es, den Vokal richtig nachzuahmen:

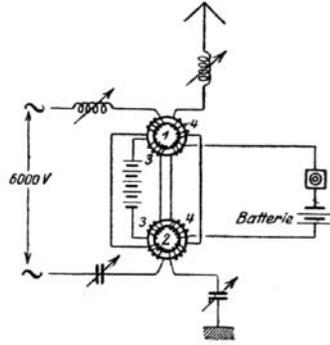
Oszillographische Aufnahme des «a» einer Männerstimme in «Vater»



Würde das Mikrophon nur einige von den 12 Tönen wiedergeben, so könnte man vielleicht noch den Vokal, aber nicht mehr die Stimme erkennen. All den hier auftretenden feinen Schwankungen folgt der Widerstand des Mikrophons beim Besprechen und dadurch auch der Strom der Antenne, die ausgestrahlte Energie, der Strom in einer entfernten Empfangsantenne und so schliesslich ebenso der über einen Detektor gleichgerichtete Wechselstrom im Hörer des Teilnehmers. Das Mikrophon verträgt aber nur ganz schwache Ströme von höchstens einigen Zehntel Ampere (die normale Drahttelephonie arbeitet mit $\frac{1}{10}$ bis $\frac{2}{10}$ Watt); bei höherer Belastung erhitzen sich die Körner und backen zusammen. Eine Lösung des Problems der Anwendung desselben in der Hochfrequenztechnik konnte nur in der Art gefunden werden, dass die Sprache verstärkt, relaisartig auf die Hochfrequenzströme einwirkt. Eine ideale Anordnung ergab sich, wie schon vorher angedeutet, aus der Entwicklung der nach dem Verdopplerprinzip arbeitenden Hochfrequenzmaschinen. Hier werden die grössten Wechselstromenergien mittelst gleichstrommagnetisierter Eisenkerne erzeugt und durch den erzeugenden Gleichstrom leicht gesteuert. Nach der Verdopplungsanordnung von Telefunken wird den Eisenkernen 1 und 2 ein Wechselstrom von irgendeiner Frequenz (z. B. $\eta = 6000$ Perioden p. Sek.) zugeführt. Lässt man durch die Wicklung 3 gleichzeitig Gleichstrom fliessen, der eine fast ebenso grosse Sättigung im Eisen erregt wie der Wechselstrom, so entsteht, wie wir es vorher im ersten Teil schon näher ausgeführt haben, eine sehr heftige Verzerrung des Feldes im Kern und damit auch eine vollkommene Verzerrung der Kurvenform des Wechselstromes, Bringt man auf jedem Kern noch eine dritte Wicklung an (hier gleichzeitig in der Antenne liegend, in der Abbildung mit 4 bezeichnet) und schaltet die Wicklungen auf beiden Kernen im entgegengesetzten Sinne, so ist durch die Gegenschaltungen der Wicklungen verhindert, dass die ursprüngliche Frequenz übertragen wird. Dagegen können die hier

sehr kräftig entwickelten Oberschwingungen der ursprünglichen Frequenz übertragen werden, und es ergibt sich, dass bei dieser Schaltung am besten die doppelte Frequenz aus der verzerrten Kurvenform herausgeholt werden kann, und zwar mit einem ausgezeichneten Wirkungsgrad, da kaum 10 % der ursprünglichen Energie verloren gehen.

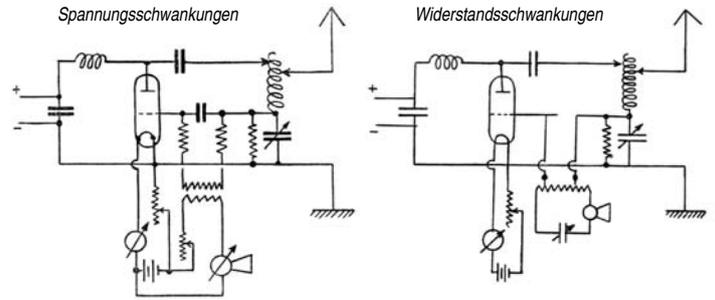
«Zur Verstärkung der Sendeenergie: Erzeugung von sehr kräftigen Oberschwingungen der ursprünglichen Frequenz (Verdoppelung)»



Das Verfahren kann mehrfach hintereinander angewendet werden, bis die notwendige Antennenfrequenz erreicht ist. Es zeigt sich nun, dass bei diesem Umformungsprozess für ganz grosse Wechselstromenergien nur sehr geringe Gleichstromenergien benötigt werden, und dass geringe Änderungen des Gleichstromes schon starke Änderungen der umgeformten Energien bzw. des Antennenstromes hervorrufen. Führt man dementsprechend durch diese Steuergleichstromwicklungen von einem Mikrophon erzeugte Sprechwechselströme, so kann man ohne weiteres im Rhythmus der Sprache den Antennenstrom beeinflussen. In der Abbildung sind die vom Mikrophon kommenden Sprechströme durch eine gesonderte Zusatzwicklung (4) geführt. Es werden also nicht die ganzen für die Umformung erforderlichen Gleichstromwicklungen für die Telephonie ausgenützt, sondern nur ein Teil. Mit einer solchen Anordnung gelang es schon 1912/1913 mit 5 kW Antennenenergie von Nauen aus mehr als 1000 kW telephonisch zu überbrücken. Bei den neuen grossen Anlagen in Verbindung mit den 130 kW- und 400 kW- Hochfrequenzmaschinensendern wird vielfach die Funktion der Energieerzeugung und der Energiebeeinflussung, welche hier von denselben Eisenkernen ausgeführt wurde, getrennt, d. h. neben den der Energieumformung dienenden Verdopplungskernen wird noch ein gesondertes, ebenso wie in der Abbildung gebautes Kernsystem in oder an den Antennenkreis gelegt, welches die Sprachbeeinflussung übernimmt. Ebenso wie oben wird die Sättigung und damit die Selbstinduktion dieser Kerne durch den Gleichstrom bzw. die Sprachwechselströme relaisartig verändert. Es wird dadurch die Antenne gegen die zugeführte Frequenz aus der Resonanzabstimmung gebracht, so dass der Antennenstrom und damit die Amplitude der Strahlung schwankt. – Die Sprachenergie eines Mikrophons genügt freilich hier auch noch nicht, sondern der Mikrophonstrom wird durch Kathodenröhrenverstärker auf das 100- bis 1000fache verstärkt und dann erst dem Eisenkern zugeführt, Nach diesem Verfahren werden in Nauen in Kürze regelmässig täglich alle Pressenachrichten ***** telephonisch gegeben, die dann auch hier in der Schweiz, sogar mit einer kleinen Rahmenantenne nebst Zubehör in den Redaktionsräumen der Tagespresse, überhört werden können. Bei der Kathodenröhre als Generator wurde von Dr. Meissner bei Telefunken die Aufgabe gelöst, die niederfrequenten Energievariationen des Mikrophons mit einer Starkstromröhre bis auf einige hundert Watt zu verstärken, so dass man nun mit diesem solange vergeblich erstrebten «Starkstrom-Mikrophon» einen Apparat an der Hand hat, vermittelt dessen man jetzt auch durch die schwächsten, von der Fernleitung des Teilnehmers kommenden Ströme den stärksten Sender beeinflussen kann. Wir können hier nicht näher auf den interessanten Gegenstand eingehen, (Dr. Meissner hat einen Bericht über seine Versuche mit Mikrophonschaltungen bei Kathodenröhren in Heft 4 (1919) der Zeitschrift «Telegraphen- und Fernsprechtechnik», sowie neuerdings in Heft 23 von «Die Naturwissenschaften», 1921, publiziert.

Der sogen. Funk-Pressedienst, für den eine behördliche Konzession auch in der Schweiz erteilt wird und die Abonnementsbedingungen mit Telefunken festzulegen sind. Es haben also, bevor eine Konzession erteilt wird, die Interessenten sich darüber auszuweisen, dass sie seitens der Ausgabestelle der Presse-Nachrichten zum Empfang und zur geschäftlichen Verwertung derselben ermächtigt sind.

Zwei gebräuchliche, nach Gesagtem jetzt ohne weiteres verständliche Schaltungen:



Bei der ersteren werden der normalen Gitterspannung die vom Mikrophonkreis übertragenen Spannungsschwankungen überlagert, bei der zweiten wird der Gitterkreis für die Schwankungen des übertragenen Mikrophonkreiswiderstandes beeinflusst. Bei kleinen Sendern mit Röhrengeneratoren schaltet man einfach das Mikrophon wieder in die Antenne oder in einen mit der Antenne gekoppelten abgestimmten Kreis; im letztem Falle wird auch auf die Schwingungserzeugung der Röhre eine derartige Einwirkung erzielt, dass beim Sprechen die von der Röhre abgegebene Energie relaisartig steigt. Indem man das Mikrophon auf den nur schwach belasteten Gitterkreis wirken lässt, dessen Amplitudenschwankungen auf diese Weise relaisartig verstärkt im Anoden- und Antennenkreis zur Geltung gebracht werden, spielt eigentlich die Belastungsfähigkeit des Mikrophons in der Röhrentelephonie keine Rolle mehr.

Das dritte Problem betrifft die Ausbildung des Gegensprechens wie bei der gewöhnlichen Drahttelephonie. Für kleine Anlagen, die nicht für den allgemeinen Verkehr in Betracht kommen, wird man darauf verzichten und sich mit dem Wechselverkehr begnügen, d. h. durch ein von einem Druckknopf gesteuertes Relais wird die Antenne einmal an den Sender, dann an den Empfänger gelegt, so dass abwechselnd gehört oder gesprochen wird. Aber auch das Gegensprechen bildet, wie wir bereits angedeutet haben, für die Röhrentelephonie prinzipiell keine Schwierigkeit mehr; es lässt sich durch Verwendung einer besonderen Empfangsantenne (Rahmenantenne) und einer gegen die eigene Sendewelle verstimmteten Empfangswelle verwirklichen; eine Störung durch den eigenen Sender in den Sprechpausen tritt dabei wegen der vollkommenen Konstanz der Schwingungsamplituden nicht auf. Wie aus früheren Auseinandersetzungen verständlich ist, muss die drehbare Rahmenantenne so eingestellt werden, dass ihre Ebene senkrecht zur Verbindungslinie zwischen Sender und Empfänger der eigenen Station liegt. (Bei kleineren Stationen bis zu 1 Kilowatt kann der Empfänger auch an derselben Antenne liegen wie der Sender; durch eine entsprechende Differenz in der Wellenlänge und spezielle Anordnungen im Empfänger wird verhindert, dass vom Sender aus eine Beeinflussung des Empfangsdetektors erfolgt. Eine solche Anordnung ist aber elektrisch sehr empfindlich und erfordert eine gewissenhafte Bedienung unter Anwendung der notwendigen Kontrollmessungen und Korrekturen.)

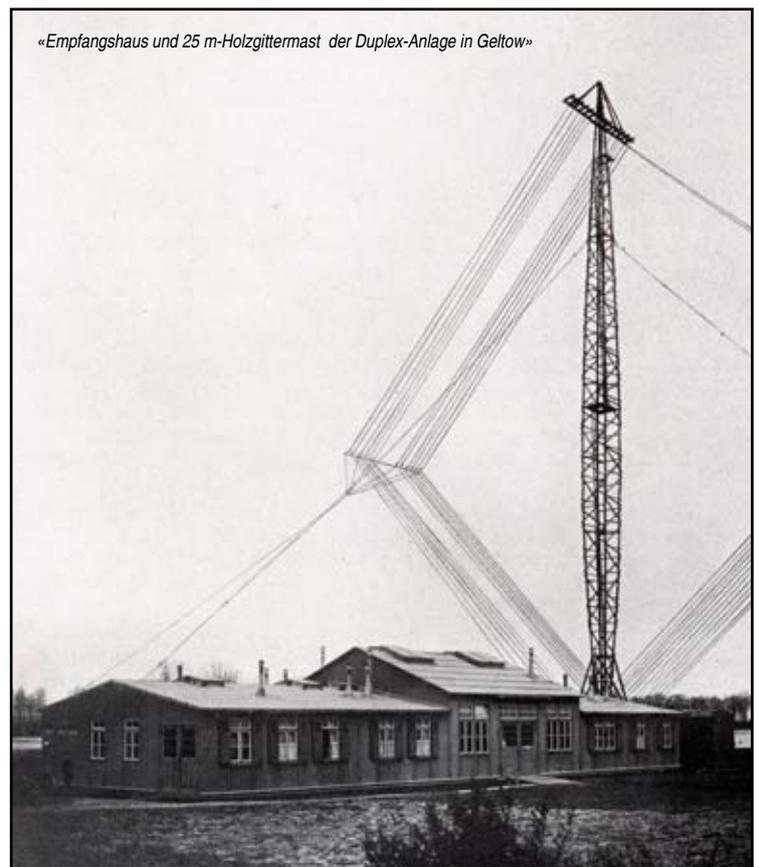
Sollen Gespräche von beliebigen Sprachstellen eines Telephonnetzes geführt werden, so wird der radiotelephonische Sender und Empfänger der Zentrale zugeordnet, durch deren Klappenschränke jede einzelne Telephonleitung des Netzes über Transformatoren mit der radiotelephonischen Apparatur verbunden werden kann, und zwar mit Sender und Empfänger gleichzeitig. Beide sind also hier genau so wie bei einem gewöhnlichen Ferngespräch mit dem Stadtnetz verbunden, und der Teilnehmer ist während des Gespräches, ebenso wie bei der Drahttelephonie, in keiner Weise beeinträchtigt durch irgendwelche mit der drahtlosen Übertragung verbundenen technischen Massnahmen. Eine drahtlose Fernsprechverbindung zwischen zwei Teilnehmern z. B. in Potsdam und Harburg spielt sich folgendermassen ab: Der Potsdamer Teilnehmer ruft sein Vermittlungsamt in gewöhnlicher Weise an und verlangt ein Ferngespräch mit Harburg. In Potsdam wird die Sprechstelle durch eine Fernleitung mit Berlin verbunden; zwischen Berlin und Hamburg wird, da alle Fernsprechleitungen besetzt sind, die drahtlose Verbindung Berlin-Hamburg eingeschaltet; in Hamburg wird an die drahtlose Verbindung die Fernleitung Hamburg-Harburg und in Harburg endlich

die Teilnehmerleitung angeschlossen, Die ganze, Sachkenntnis erfordernde Bedienung ist also nur konzentriert an der Empfangs- und Sendestelle; der Teilnehmer merkt von der Zwischenschaltung der drahtlosen Übertragung überhaupt nichts, höchstens konstatiert er zu seiner Verwunderung eine viel deutlichere Verständigung als gewöhnlich, da jetzt alle störenden Nebengeräusche und Sprachverzerrungen nicht mehr vorhanden sind, Ein Nachteil ist freilich vorhanden: Mikrophon und Telephon liegen in Serie, wodurch eine volle Energieausnutzung nicht möglich ist. Man wird darum, wo es sich nur um wenige Leitungen von geringer Länge handelt, eine Schaltung vorziehen, bei der Mikrophon- und Telephonleitungen gesondert geführt und auch gesondert mit Sender und Empfänger verbunden sind, also bei Telephoniesendern, bei denen man nicht an die normalen Fernapparate gebunden ist, z. B. auf Schiffen, wird man vier Leitungen zur Sprechstelle – einer Doppelleitung nach dem Hörer und einer nach dem Mikrophon des Teilnehmers – zuführen, wodurch dann jeder Energieverlust vermieden wird. Für den Ortsverkehr wird die für den Fernverkehr beschriebene Betriebsweise zunächst kaum in Betracht kommen, und zwar einmal, weil ja jede Station ihre besondere Abstimmung erhalten müsste und die erforderliche Zahl von Abstimmstufen in einer grösseren Stadt kaum durchführbar sein würde, und ausserdem wäre sie wohl unwirtschaftlich, womit wir zum vierten Faktor unseres Problems kommen. Es wäre, wenn nicht unmöglich, so doch sicher heute noch höchst unwirtschaftlich, jede Teilnehmerstelle mit den zur Erzeugung der Hochfrequenzschwingungen erforderlichen Generatoren auszurüsten. Immerhin soll man sich vor dem «niemals» hüten; dieses Wort steht in keinem Lexikon eines Technikers und erst recht nicht eines Radioingenieurs. Soviel lässt sich heute nur über den Kostenpunkt sagen, dass für sehr kleine Entfernungen die Drahtverbindung stets billiger ist als die drahtlose; bei einer gewissen, von jeweiligen Verhältnissen abhängigen Entfernung halten sich die Kosten die Waage; darüber hinaus gestaltet sich die drahtlose Verbindung billiger, ganz abgesehen davon, dass der Radioverkehr Vorzüge bekommen kann, die sich überhaupt nicht in Geldeswert ausdrücken lassen. Auf die Bedeutung der Radiotelegraphie für den internationalen Verkehr haben wir bereits angespielt durch den Hinweis auf die so einfach mögliche drahtlose telephonische Verbindung mit Passagieren der Ozeandampfer, und zwar von Land aus wie auf See, Aus unseren Ausführungen über den Fernverkehr wird der Leser schon selbst den Schluss gezogen haben, dass mit einem Netz für drahtlose Telephonie über grössere Städte eines Landes und zwischen benachbarten Ländern sicher bald zu rechnen sein wird, zumal jetzt auch die lange Zeit unsichere Frage eines betriebssicheren Anrufs vermitteltst Klingel oder Hupe einwandfrei gelöst worden ist. Bei Störungen und Unterbrechungen oder Überlastung der längeren Fernverbindungen kann heute schon die drahtlose Telephonie als Sicherheitsfaktor und Reserve einspringen und wird sich dann bei den verhältnismässig geringen Anlagekosten auch rentieren, zumal, wie wir gesehen haben, im Betrieb des Hauptamts keinerlei Komplikation hinzukommt, Besonders bei den grossen Schwierigkeiten, mit denen der öffentliche Nachrichtenverkehr heutzutage zu kämpfen hat, bietet das drahtlose Fernsprechen ein höchst wertvolles Mittel, auf das stagnierende Wirtschaftsleben mit einzuwirken.

Die Tagespresse verbreitet neuerdings noch folgende Nachricht über den Funkwirtschaftsdienst: In Deutschland besteht zurzeit ein Netz von 75 amtlichen Funkempfangsstellen zur Aufnahme und Weiterleitung von Wirtschaftsnachrichten an die Bezieher. Die Nachrichten werden von der «Eildienst G.m.b.H. für amtliche und private Handelsnachrichten in Berlin» zusammengestellt und unmittelbar beim Haupttelegraphenamte aufgeliefert, das sie zu im voraus bestimmten Zeiten funktelegraphisch an eine grössere Anzahl von Empfängern übermittelt. Des weiteren werden demnächst neben diesen amtlichen Stellen private Empfangsstellen zugelassen, indem nämlich funktelephonische Empfänger unmittelbar bei privaten Beziehern aufgestellt und von diesen selbst durch eigenes Personal bedient werden können. Die funktelephonische Beförderung der Rundspruchnachrichten wird seitens der Reichstelegraphenverwaltung seit längerer Zeit planmässig angestrebt. Bereits im Oktober 1919 hat der Staatssekretär Dr. Bredow in einer Sitzung des Haushaltsausschusses der Nationalversammlung darauf hingewiesen, dass die Bedienung der funktelegraphischen Empfänger, wie sie damals zur Verfügung standen, besonders ausgebildetes Personal

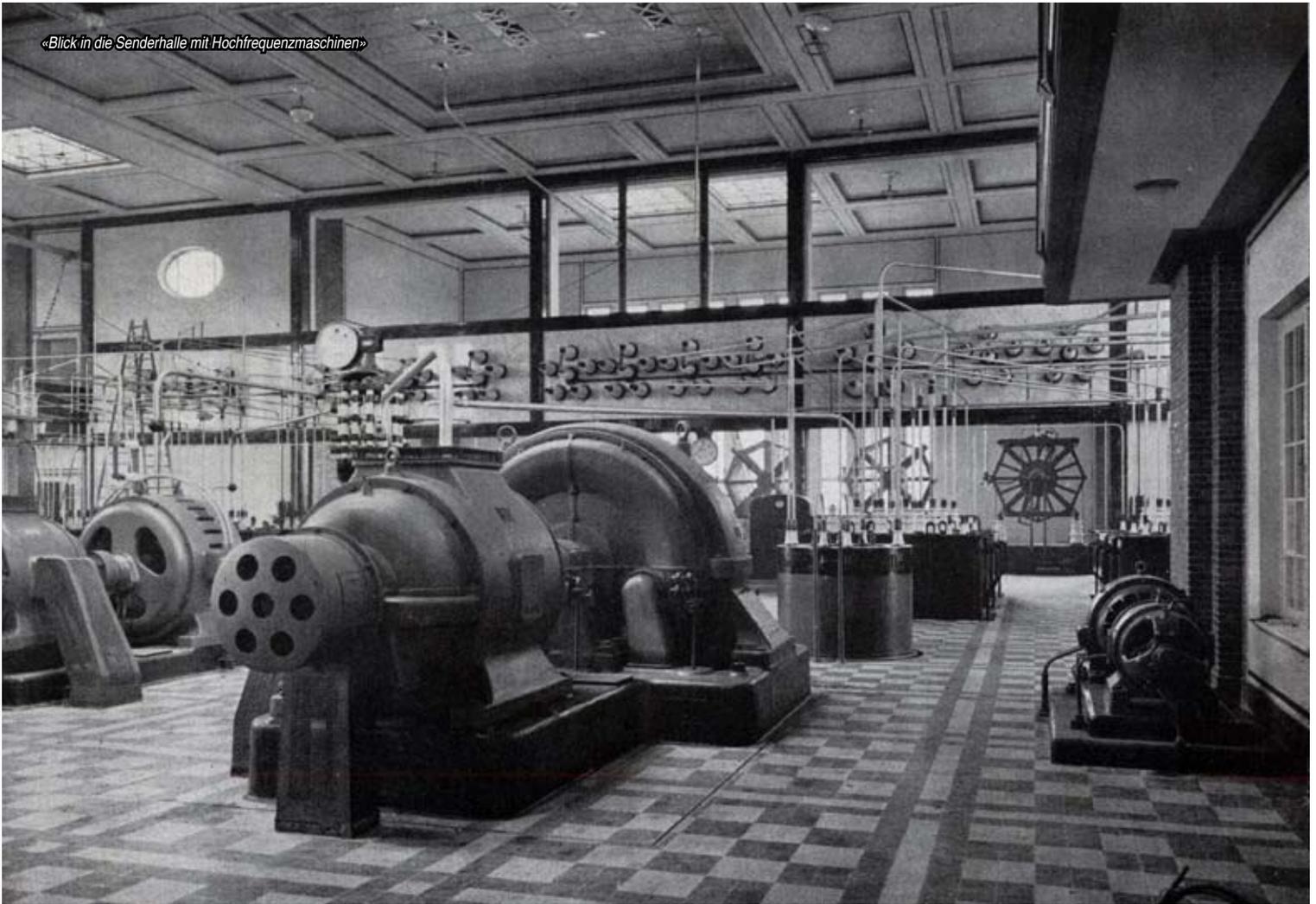
erfordere, und dass daher bei solchen Empfangsstellen die Einstellung eines besonderen Bedienungsmannes die Ausgaben für die Teilnehmer an einer solchen Einrichtung jährlich um ein Bedeutendes erhöhe, Man müsse daher technische Einrichtungen ins Auge fassen, bei denen es möglich sei, dass jedermann die Funksprüche selbst aufnehmen könne, Dieses Ziel sei durch die Einführung der drahtlosen Telephonie zu erreichen. Um die Angelegenheit zu beschleunigen, wurden damals die an der Entwicklung der drahtlosen Telephonie beteiligten Firmen zu einer Arbeitsgemeinschaft für den besonderen Zweck zusammengeschlossen, Es wurde ihnen aufgegeben, gemeinschaftlich so schnell wie möglich einen Rundspruchempfangsapparat zu bauen und ein in Bezug auf Preis, Einfachheit der Bedienung und technische Sicherheit zur Vermietung an Private geeignetes Muster herauszubringen, Inzwischen ist es gelungen, einen Empfangsapparat herzustellen, welchen man dem Privatmann in die Hände geben kann.

Der grosse Vorzug solchen Dienstes liegt darin, dass zu bestimmten Zeiten, die allen Empfängern bekannt sind, von einer Zentralsendestelle aus wirtschaftlich wertvolle Nachrichten an eine grosse Zahl von Beziehern gleichzeitig befördert werden. Es sind auch Versuche im Gange, die darauf abzielen, eine weitere Vereinfachung des Dienstes noch dadurch herbeizuführen, dass künftig das drahtlose Rundgespräch nicht in den Telephoniesender bei der Funkstation gesprochen zu werden braucht, sondern man will eine «Fernbesprechung» dieses Senders in der Weise erreichen, dass von derjenigen Stelle in Berlin, welche die Nachrichten zusammenstellt und liefert, unmittelbar der drahtlose Telephoniesender in Königswusterhausen besprochen werden kann. Bei dem bisherigen Verfahren konnte nur an Ort und Stelle, d. h. durch die Vermittlung eines Beamten, in das Sendemikrophon gesprochen werden, Diese Versuche sind auch für die Lösung der Aufgabe, von einem Drahtfernsprechnetze über funktelephonische Zwischenstrecken hinweg wiederum in ein Drahtnetz hineinsprechen zu können, von Bedeutung. Eine weitere Entwicklung dieses zunächst nur innerdeutschen Funkwirtschaftsdienstes kommt in zwei Richtungen in Frage: einmal die Ausdehnung auf Orte ausserhalb Deutschlands, wogegen nach der Tragweite der Sendestelle in betriebstechnischer Hinsicht keine Bedenken bestehen, und zweitens die Einrichtung von besonderen Ortsrundspruchbetrieben für die grössten Städte und ihre nächste Umgebung. Es besteht Aussicht, dass auch ausserdeutsche Orte nach Abschluss entsprechender Vereinbarungen mit den an der Beschaffung und an der Beförderung der Nachrichten beteiligten Stellen in den Rundfunkdienst einbezogen werden...



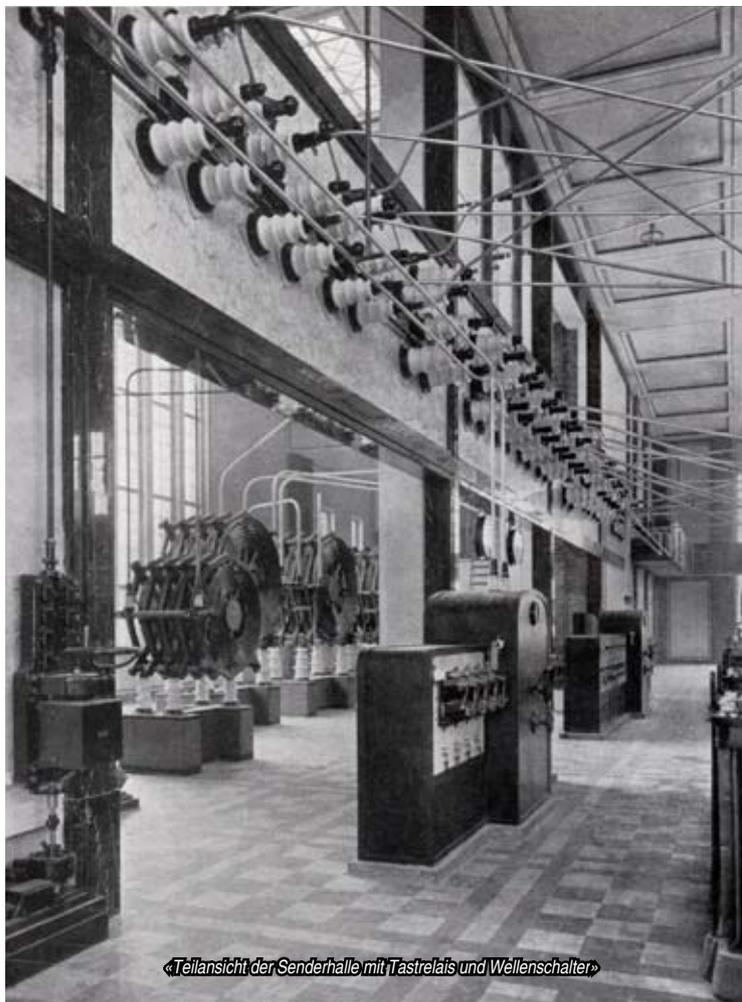
«Empfangshaus und 25 m-Holzgittermast der Duplex-Anlage in Gelltow»

«Blick in die Senderhalle mit Hochfrequenzmaschinen»

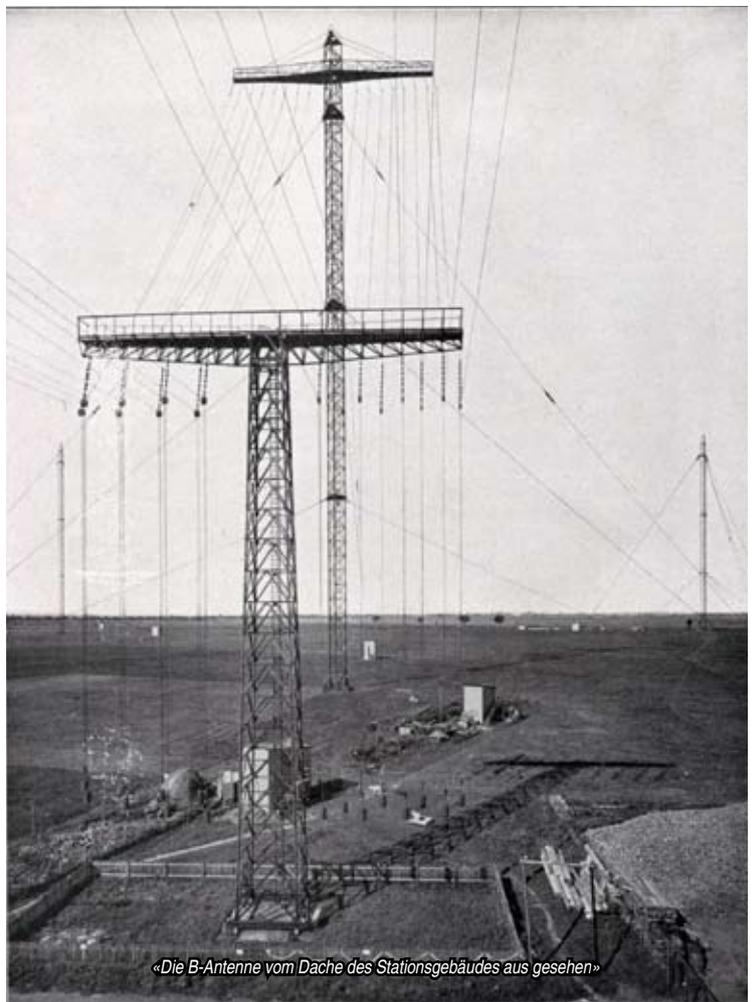


«Blick in die Senderhalle von der Galerie aus. Links und rechts je ein Aggregat mit 1000pferdigem Motor, in der Mitte ein kleineres von 300 PS. Dem Beschauer zugewandt sind die Motoren, nach hinten gelegen die Hochfrequenzmaschinen. Dicke Kupferrohre führen die Hochfrequenzströme von 1000 Ampère in die ruhenden Frequenzumformer und Kondensatoren.»

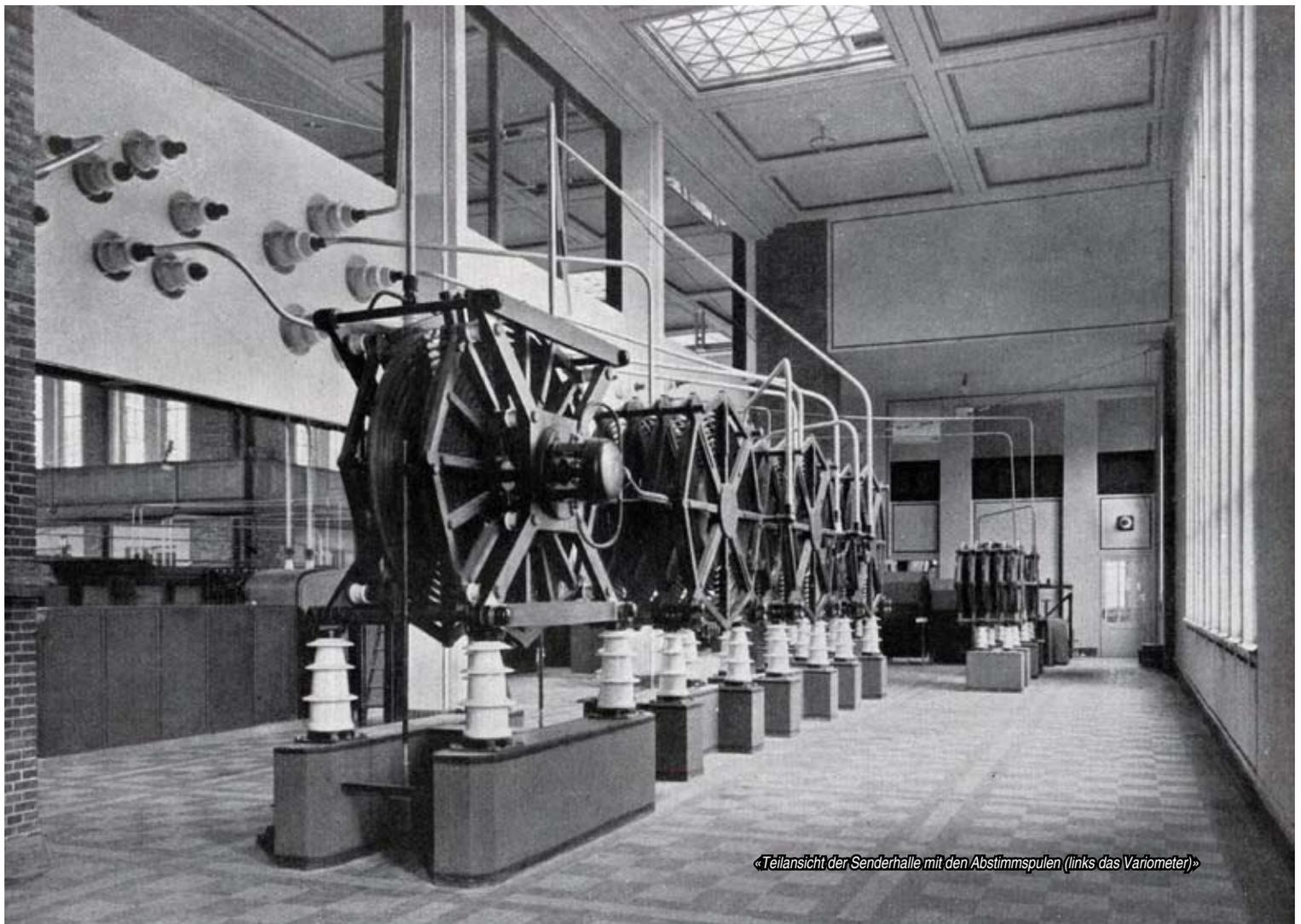




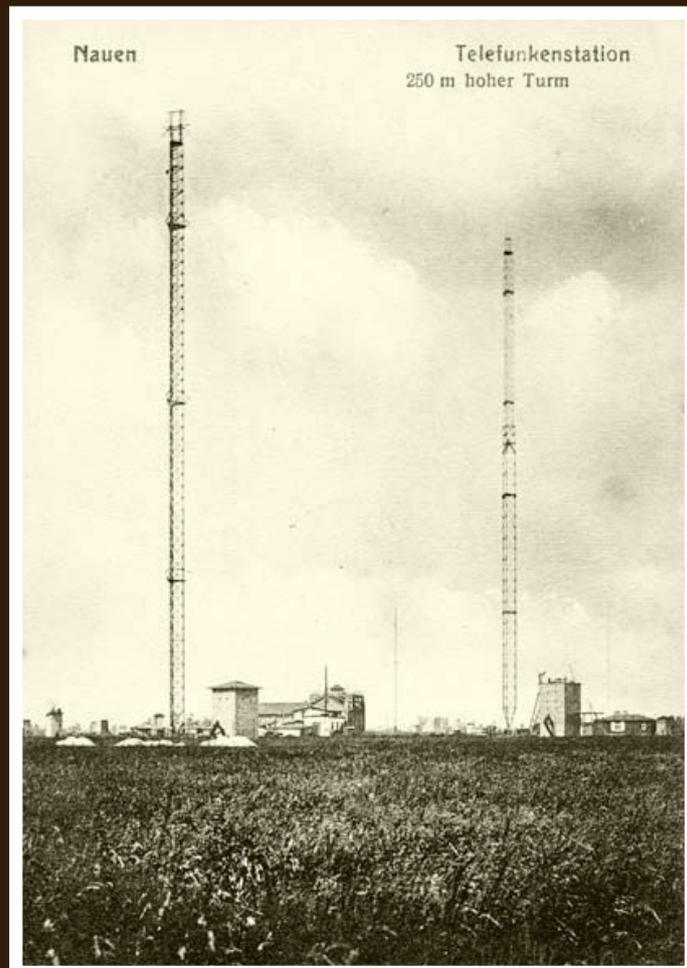
«Teilansicht der Senderhalle mit Tastrelais und Wellenschalter»



«Die B-Antenne vom Dache des Stationsgebäudes aus gesehen»



«Teilansicht der Senderhalle mit den Abstimmspulen (links das Variometer)»



de.wikipedia.org



Johannes M. Gutekunst, 5102 Rapperswil (Kontakt: johannes.gutekunst@sunrise.ch)
verbunden mit der Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens,
dem Radiomuseum.org und INTRA

