

**Gesellschaft für drahtlose Telegraphie**

m. b. H.

**System „Telefunken“**

BERLIN S.W. 68

Linden-Strasse 3 (Industrie-Palast „Berlin“).

**MIJNSOEN \* & Co.**

AFD. ELECTRICITEIT

AMSTERDAM.

# Inhalts-Angabe.

---

Kapitel I:	<b>Entstehungsgeschichte der Gesellschaft</b> . . . . .	Seite 7
Kapitel II:	<b>Ausgeführte Anlagen</b> . . . . .	„ 10
Kapitel III:	<b>Technisches Können der Gegenwart</b> . . . . .	„ 12
Kapitel IV:	<b>Verwendungsgebiete</b> (militärische, kommerzielle) . . . . .	„ 16
Kapitel V:	<b>Kostenanschläge und Projekte</b> . . . . .	„ 18
Kapitel VI:	<b>Schaltungsweisen der Wechselstromkreise schneller Frequenz</b> . . . . .	„ 20
Kapitel VII:	<b>Beschreibung der Apparate und Zubehörteile</b> . . . . .	„ 24
Kapitel VIII:	<b>Einige Abbildungen ausgeführter Anlagen</b> . . . . .	„ 37

---

# Organisation

der

## Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin

### System „Telefunken“.



## Stammhaus:

**Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin S.W., Linden-Strasse 3**

(Industrie-Palast „Berlin“)

Codes: A. B. C. 4th Edition

Telegramm-Adresse: „Telefunken“.

Western-Union

Telephon: Amt IV, 4685, 4686, 4687.

Lieber.

Staat	Vertretungen:	Ort
<b><u>Europa:</u></b>		
<b>Belgien:</b> . . . . .	Société Belge d'Electricité A. E. G. . . . . .	<b>Brüssel</b> , Rue Royale 81.
<b>Dänemark:</b> . . . . .	Siemens-Schuckert, Dansk Aktieselskab . . . . .	<b>Kopenhagen</b> , Palaisgade 6.
<b>Finnland:</b> . . . . .	Siemens & Halske, Teknisk Byra . . . . .	<b>Helsingfors</b> , Mikaelsgatan 5.
<b>Holland:</b> . . . . .	Mijnssen & Co., Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Installationsbureau . . . . .	<b>Amsterdam</b> , Keizersgracht 205.
<b>Italien:</b> . . . . .	Società Italiana di Elettricità Siemens-Schuckert . . . . .	<b>Mailand</b> , Via Vittor Hugo 2.
<b>Norwegen:</b> . . . . .	Electricitets Aktieselskabet A. E. G. . . . . .	<b>Kristiania</b> , Tordenskjoldgade 1.
<b>Schweden:</b> . . . . .	Elektriska Aktiebolaget A. E. G. . . . . .	<b>Stockholm</b> , 9 Stora Vattugatan.
<b>Oesterreich-Ungarn:</b> . . . . .	Siemens & Halske, A.-G., Wiener Werk . . . . .	<b>Wien III I</b> , Haidenburgerstr. 29.
<b>Spanien und Portugal:</b> . . . . .	A. E. G. Thomson Houston Iberica . . . . .	<b>Madrid</b> , 42 Carrera de San Jeronimo.
<b>Türkei u. Balkanstaaten:</b> . . . . .	Siemens & Halske, A.-G., Wiener Werk . . . . .	<b>Wien III/I</b> , Haidenburgerstr. 29.
<b><u>Asien:</u></b>		
<b>Levante:</b> . . . . .	Siemens & Halske, A.-G., Wiener Werk . . . . .	<b>Wien III/I</b> , Haidenburgerstr. 29.
<b>Ostindien:</b> . . . . .	Siemens-Schuckert-Werke } Schröder, Smidt & Co. . . . . .	<b>Bremen und Calcutta.</b>
<b>Siam:</b> . . . . .	B. Grimm & Co. . . . . . (Paul Pickenpack, Hamburg.)	<b>Bangkok.</b>
<b>Straits Settlements:</b> . . . . .	Behn, Meyer & Co. (Arnold Otto Meyer, Hamburg) . . . . .	<b>Singapore.</b>
<b>Tongking-Cochinchina:</b> . . . . .	Speidel & Co. . . . . .	<b>Saigon.</b>
<b>Niederl. Indien:</b> . . . . .	Maintz & Co. . . . . .	<b>Batavia (Java).</b>
<b>Philippinen:</b> . . . . .	Behn, Meyer & Co. . . . . .	<b>Manila.</b>
<b>China und Mandchurei:</b> . . . . .	Arnhold, Karberg & Co. . . . . .	<b>Berlin</b> , Mohren-Strasse 54, <b>Shanghai, Hong-Kong,</b> <b>Tsingtau.</b>
<b>Japan:</b> . . . . .	Achenbach & Co. . . . . . Carl Rhode & Co. . . . . . Siemens-Schuckert-Werke, Technisches Bureau . . . . .	<b>Hamburg</b> , Neue Gröningerstr. 10. <b>Yokohama.</b> <b>Tokyo.</b>

Staat	Vertretungen:	Ort
<b><u>Afrika.</u></b>		
<b>Südafrika:</b> . . . . .	A. E. G. Electrical Company of South-Africa . . . . .	<b>London</b> , 123-125 Charing Cross Road und <b>Johannesburg</b> .
<b>Aegypten:</b> . . . . .	Guido Maroni . . . . . } Siemens & Halske, Technisches Bureau } . . . . .	<b>Cairo</b> .
<b>Kamerun, Deutsch-Südwest-Afrika, Deutsch-Ost-Afrika u. Liberia:</b>	C. Woermann . . . . .	<b>Hamburg</b> , Gr. Reichen-Strasse (Afrikahaus).
<b><u>Amerika.</u></b>		
<b>Vereinigte Staaten von Nord-Amerika:</b> . . . . .	Ostheimer Brothers . . . . .	<b>Philadelphia, New-York.</b>
<b>Venezuela:</b> . . . . .	Caesar Müller . . . . .	<b>Caracas, La Guayra.</b>
<b>Ecuador:</b> . . . . .	von Oesterreich & Larsen (Banco del Ecuador, Guayaquil)	<b>Hamburg</b> , Ferdinandstr. 52.
<b>Canada:</b> . . . . .	Munderloh & Co. . . . .	<b>Montreal.</b>
<b>Cuba:</b> . . . . .	C. Hempel . . . . .	<b>Habana</b> , Lamparilla 74.
<b>Argentinien, Paraguay:</b>	Juan Carosio, Compañia de Telegrafia sin Hilos de Berlin	<b>Buenos Aires</b> , Suipacha 433.
<b>Uruguay:</b> . . . . .	Ernesto Quincke . . . . .	<b>Montevideo.</b>
<b>Chile:</b> . . . . .	Saavedra, Bénard & Co. . . . .	<b>Valparaiso</b> , Casilla 948.
<b>Mexico:</b> . . . . .	Enrique Schöndube . . . . .	<b>Mexico.</b>
<b>Peru:</b> . . . . .	Brahm y Cia. . . . .	<b>Lima.</b>
<b>Brasilien:</b> . . . . .	Siemens & Halske, Representação geral para o Brasil . . . . .	<b>Rio de Janeiro</b> , Rua do Hospicio 116. Caixa do Correio 653.
<b><u>Australasien.</u></b>		
<b>Australien:</b> . . . . .	Australian Metal Company Limited . . . . .	<b>Melbourne.</b>
<b>Neu Seeland:</b> . . . . .	Hadley & Co. . . . .	<b>Auckland.</b>

## Mit der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Verbindung arbeitende Häuser:

Staat		Ort
<b>Russland:</b> . . . . .	Russische Elektrotechnische Werke, Siemens & Halske, Aktiengesellschaft (System Popoff-Telefunken) . . . . .	<b>St. Petersburg W. 0. 6</b> , Linie 61.
<b>Frankreich u. Kolonien:</b>	Ateliers Thomson-Houston . . . . .	<b>Paris</b> , 12 Rue de Vaugirard.
<b>England:</b> . . . . .	Siemens, Brothers & Co., Limited . . . . .	<b>London S.W.</b> , 12 Queen Annes Gate, Westminster.
	A. E. G. Foreign Department (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin) . . . . .	<b>London W.C.</b> , 125 Charing Cross Road.

Um den mit Ostasien verkehrenden Schiffen Gelegenheit zu geben, Reparaturen an ihren funken-telegraphischen Apparaten schnell und sachgemäss ausführen zu lassen, haben wir als erste über-seeische Werkstätte zum 1. Oktober a. c. eine solche in Shanghai eröffnet. Die Eröffnung einer zweiten in Tsingtau ist geplant.

## I. Entstehungsgeschichte der Gesellschaft.

Das von unserer Gesellschaft betriebene System „Telefunken“ für drahtlose Telegraphie ist hervorgegangen aus der Verschmelzung zweier Systeme, welche sich als Einzelsysteme bereits unter all den zahlreichen Konkurrenten auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie einen Weltruf erworben hatten. Die beiden früheren Einzel-

gekürzten Bezeichnung des kombinierten Systems der Name „Telefunken“ gewählt. Die bei unserem neuen System verwandten Apparate werden nach von uns angegebenen Konstruktionen in den Werkstätten der beiden genannten Elektrizitäts-Gesellschaften hergestellt, sodass die Fabrikate in Bezug auf Arbeit und Material die bekannte Vor-



Abbildung 1.

systeme trugen die Namen **Braun-Siemens** und **Slaby-Arco** und wurden einerseits von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie **Prof. Braun** und **Siemens & Halske**, andererseits von der **Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft** ausgebeutet. Im Sommer 1903 wurden beide Systeme zu einem einheitlichen, neuen fusioniert und zur ab-

züglichkeit besitzen, welche auch alle übrigen Erzeugnisse dieser Gesellschaften auszeichnen.

Um indessen für unsere Kunden kleinere Änderungen und Reparaturen möglichst ohne Zeitverlust ausführen zu können, sowie namentlich zur Herstellung neuer Modelle, welche vor der definitiven Einführung erst einer gründlichen Er-

probung unterzogen werden, halten wir in den Räumen unserer Gesellschaft eine mit circa 100 Mechanikern besetzte Werkstatt, welche im engsten Zusammenhang mit unserem Konstruktionsbureau und Laboratorium arbeitet.

Abbildung 1 zeigt das Innere derjenigen Werkstatt, welche sich mit den Reparaturen und neuen Modellen befasst, Abbildung 2 diejenige, in welcher wir die Montage von Funkenkarren ausführen lassen. Die Prüfung der neuen, aus den Werk-

Anordnungen sofort auf Fernwirkung und Abstimmung prüfen können und an denen wir alle Messungen von Wellenlängen, Intensitäten, Dämpfungsvorgängen u. s. w. ausführen. Hierdurch werden grössere Fernversuche fast gänzlich erübrigt.

Unsere neue Gesellschaft verfügt nicht allein über ein **erweitertes technisches Können**, welches aus den zusammengefassten Erfahrungen und Konstruktionen der früheren Einzelsysteme re-

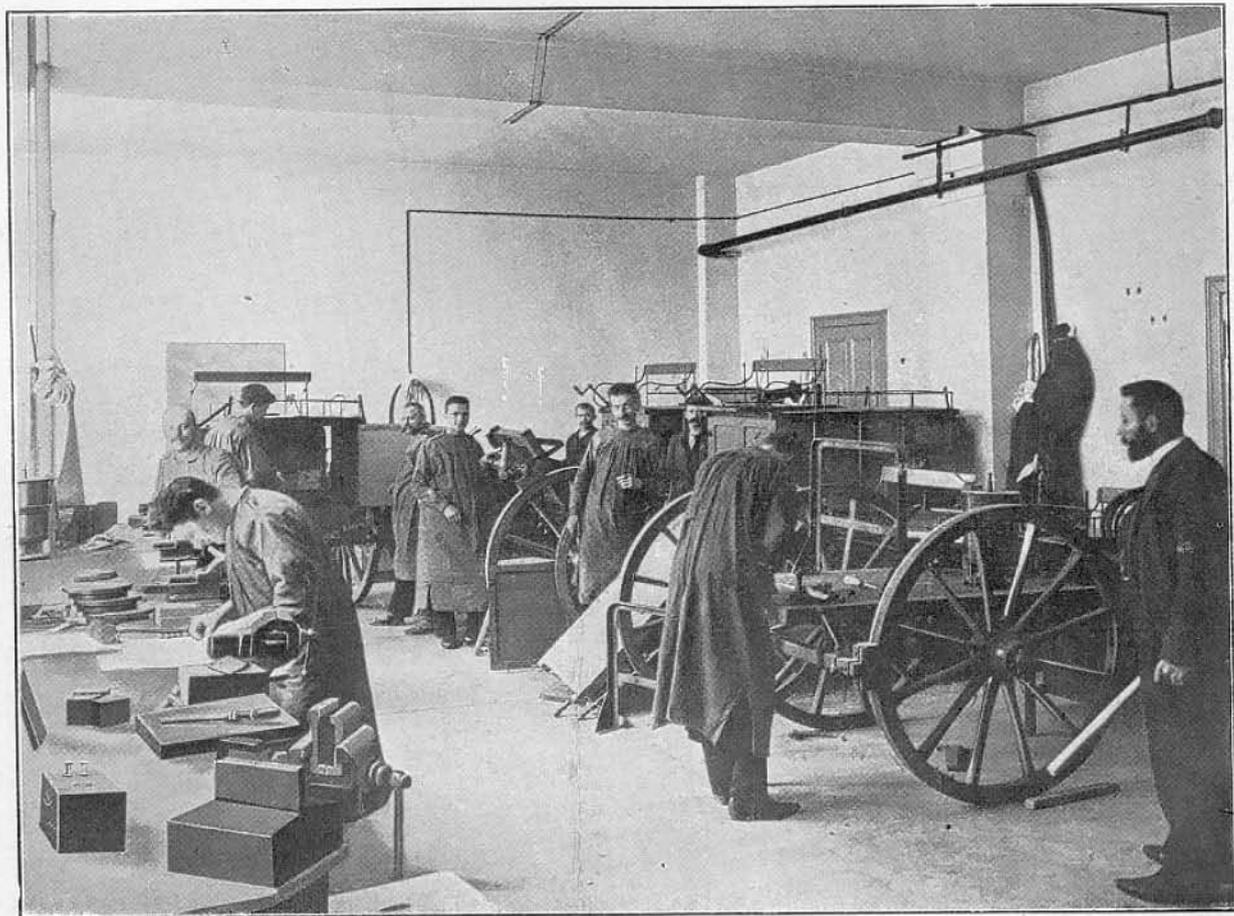


Abbildung 2.

stätten von Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft eingehenden Apparate erfolgt in den Abnahmезimmern unserer Gesellschaft (Abbildung 3). Abbildungen 4 und 5 zeigen unser Haupt-Laboratorium.

Zur Ausführung unserer Installationen und Versuche verfügen wir gegenwärtig bereits über einen Stab von ca. 40 wohlgeschulten Spezial-Ingenieuren, Technikern und Monteuren.

Zur Ausführung unserer Versuche mit Luftleitern besitzen wir in und um Berlin noch sechs Versuchsstationen, mittels deren wir alle neuen

sultiert, sondern auch über einen erheblich erweiterten **Patentschutz** ihrer Einrichtungen, denn jedes der beiden Systeme hat einzeln in Deutschland allein über 20 Patente! Dieser Patentschutz erstreckt sich, und zwar in fast allen Kulturstaaten sowohl auf die Schaltungsweisen, wie auf eine grosse Reihe von konstruktiven Anordnungen der Apparate.

Von den uns gehörigen prinzipiellen Patenten erwähnen wir als Beispiel diejenige **Geberanordnung**, bei welcher ein aus Leydener Flaschen und einer Funkenstrecke bestehender, grosse

Energiemengen enthaltender **Schwingungskreis** den Luftleiter zu wenig gedämpften Eigenschwingungen anregt. Wir bemerken hierbei, dass wir auf diese prinzipielle Einrichtung einen Patentschutz im Jahre 1898 in Deutschland erhalten haben, also etwa **2 Jahre früher**, als die Marconi-Gesellschaft in England damit begann, dieselbe Einrichtung in Gebrauch zu nehmen.

Eine ähnliche Anordnung ist uns auch für den Empfänger seit dem 1. Januar 1901 geschützt, nämlich ein geschlossener **Resonanz-Schwingungs-**

Schaltungsweisen schützt, haben wir teils schon erhalten, teils noch zum Schutze angemeldet neue Geberanordnungen, zum Zwecke, die Verlustdämpfung der Funkenstrecke zu verringern. Wir bemerken hierbei, dass diese Neuerungen den ersten erfolgreichen Schritt darstellen, welcher von irgend einem drahtlosen System auf der ganzen Welt zur Verringerung der bisher grössten Verlustquelle gemacht wurde.

Hier sei auch die **lose Empfangskoppelung** angeführt. In Anbetracht der bekannten Wien'schen

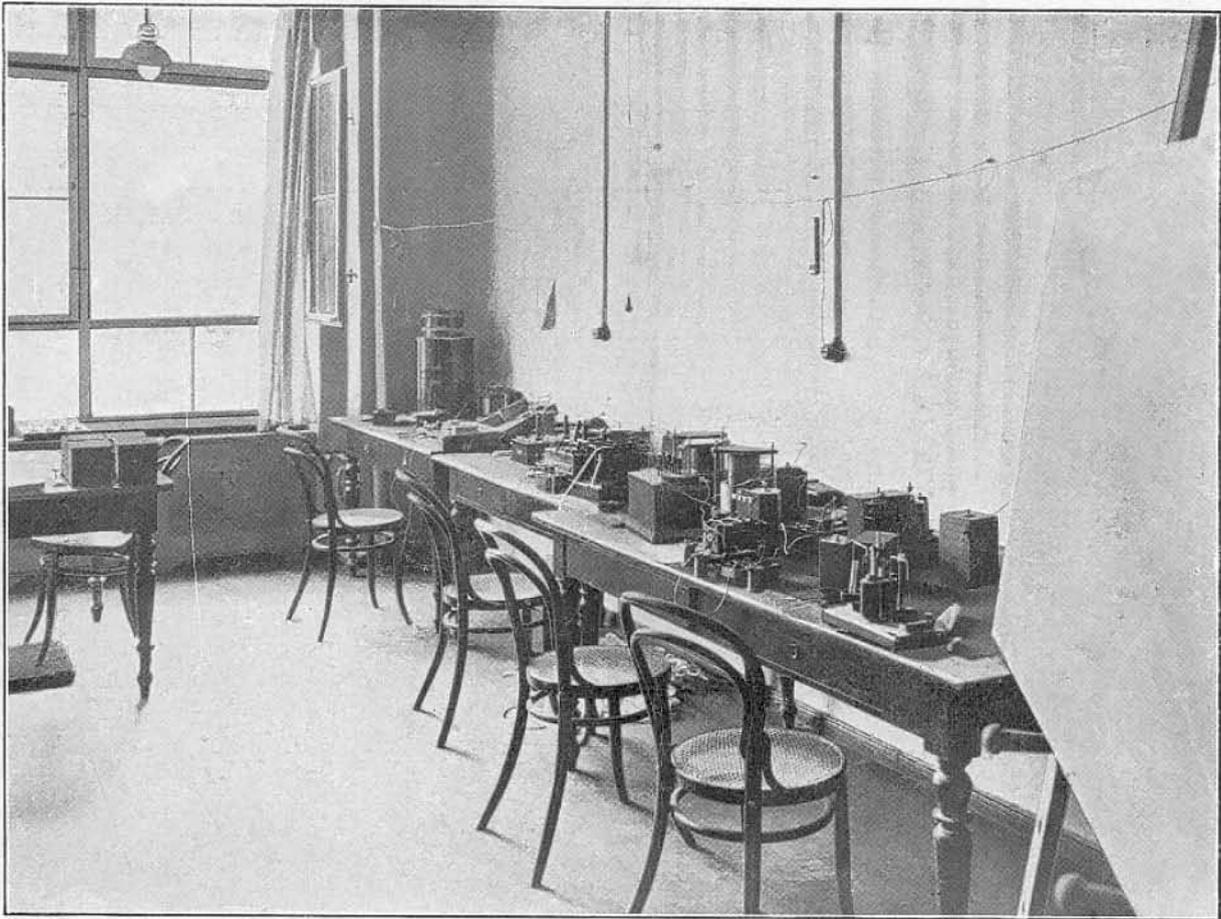


Abbildung 3.

**kreis**, welcher einerseits durch eine ausgesprochene und scharfe Eigenperiode das Empfangssystem nur für eine ganz bestimmte Geberfrequenz empfindlich macht und daher Störungen fremder Geber leicht ausscheidet und andererseits das Empfangssystem geeignet gestaltet, die gesamte vom Geber mit Flaschenerregung ausgehende Energiestrahlung aufzunehmen.

Abgesehen von einem prinzipiellen Patente, welches uns die Resonanz der 4 Schwingungskreise des Gebers und Empfängers für bestimmte

Veröffentlichung in den „Annalen der Physik“ konnten wir zwar keinen allgemeinen Schutz hierauf erhalten, wohl aber für eine Anzahl neuer Einzelteile, durch deren Anwendung es möglich ist, trotz grösster Abstimmungsschärfe keinen Verlust an Intensität und Entfernung zu erleiden.

Schliesslich besitzen wir den Patentschutz auf einen elektrolytischen Wellendetektor, welchen wir als den augenblicklich einfachsten und zuverlässigsten Empfänger für drahtlose Telegraphie bezeichnen können.

Die Organisation unserer neuen Gesellschaft über die ganze Welt ist durch die Fusion die denkbar beste geworden. Die vorzüglichen Vertretungen der grossen Firmen Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske A.-G., sowie eine Reihe erstklassiger überseeischer

Geschäftshäuser geben uns die Möglichkeit, in jedem Lande Hilfskräfte zur Verfügung zu haben, welche bei Lieferungen und Installationen unserer Apparate den Abnehmern jede Hilfe zuteil werden lassen.

## II. Ausgeführte Anlagen.

Den jetzigen Umfang unserer Installationen ersieht man aus einer Tabelle, die wir im folgenden über die bisher von uns in allen Weltteilen ausgeführten Einrichtungen geben. Man erkennt aus dieser Tabelle, dass sich eine Anzahl

Krieges brauchbar erachten. Die meisten übrigen Kriegsmarinen haben unsere Apparate versuchsweise in Gebrauch genommen und gedenken auf Grund der zufriedenstellenden Resultate unser System demnächst ebenfalls definitiv einzuführen.

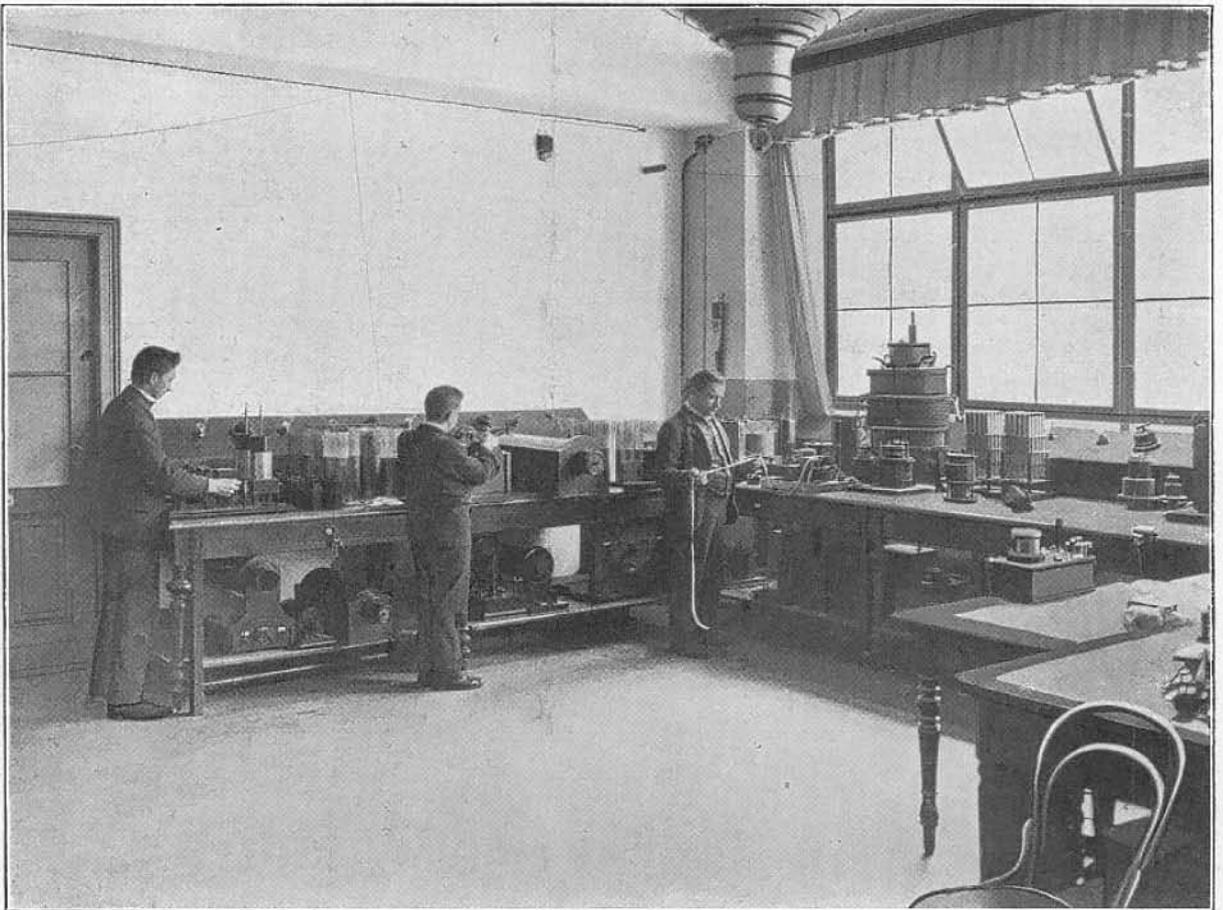


Abbildung 4.

von Kriegsmarinen, nämlich die deutsche, amerikanische und schwedische, nicht nur definitiv für unser System entschlossen haben, sondern durch die Einführung unserer Einrichtungen auf fast sämtlichen Schiffen bewiesen haben, dass sie unser System als für die Anforderungen des

Ausser den genannten haben sich nur die englische und italienische Marinebehörde definitiv für die Einrichtungen ihrer Schiffe mit drahtloser Telegraphie nach dem Marconi-System entschieden. Man erkennt daraus, dass nur diese beiden Systeme, das unsrige und das Marconische,

den schwierigen Bedürfnissen der Praxis heute gewachsen sind.

Ebenso haben die Landarmeen sehr vieler Staaten Versuche mit unseren fahrbaren Stationen (Funkenkarren) begonnen, und auch diese haben sich teilweise bereits für unser System entschieden. Wir werden weiter unten auseinandersetzen, dass wir speziell in den fahrbaren Stationen einen weiten Vorsprung vor allen übrigen Systemen haben, ja dass sogar ausser unseren Anordnungen überhaupt keine gebrauchsfähigen gegenwärtig existieren.

System gewissermassen unter dem Gesichtspunkt der militärischen Anforderungen sich entwickelt hat, so sind unsere Anordnungen für die Zwecke der gewerblichen Nachrichtenübertragung erst recht brauchbar; denn es ist bekanntlich sehr schwierig, die Apparate so herzustellen, dass sie in der Hand militärischer Bedienung ebenso zuverlässig arbeiten, als wenn sie von geschultem Telegraphen-Personal bedient werden.

Die Tatsache, dass nach unserem System bis heute über 300 Stationen im Betriebe sind, dürfte zum Nachweis seiner Brauchbarkeit und Zu-

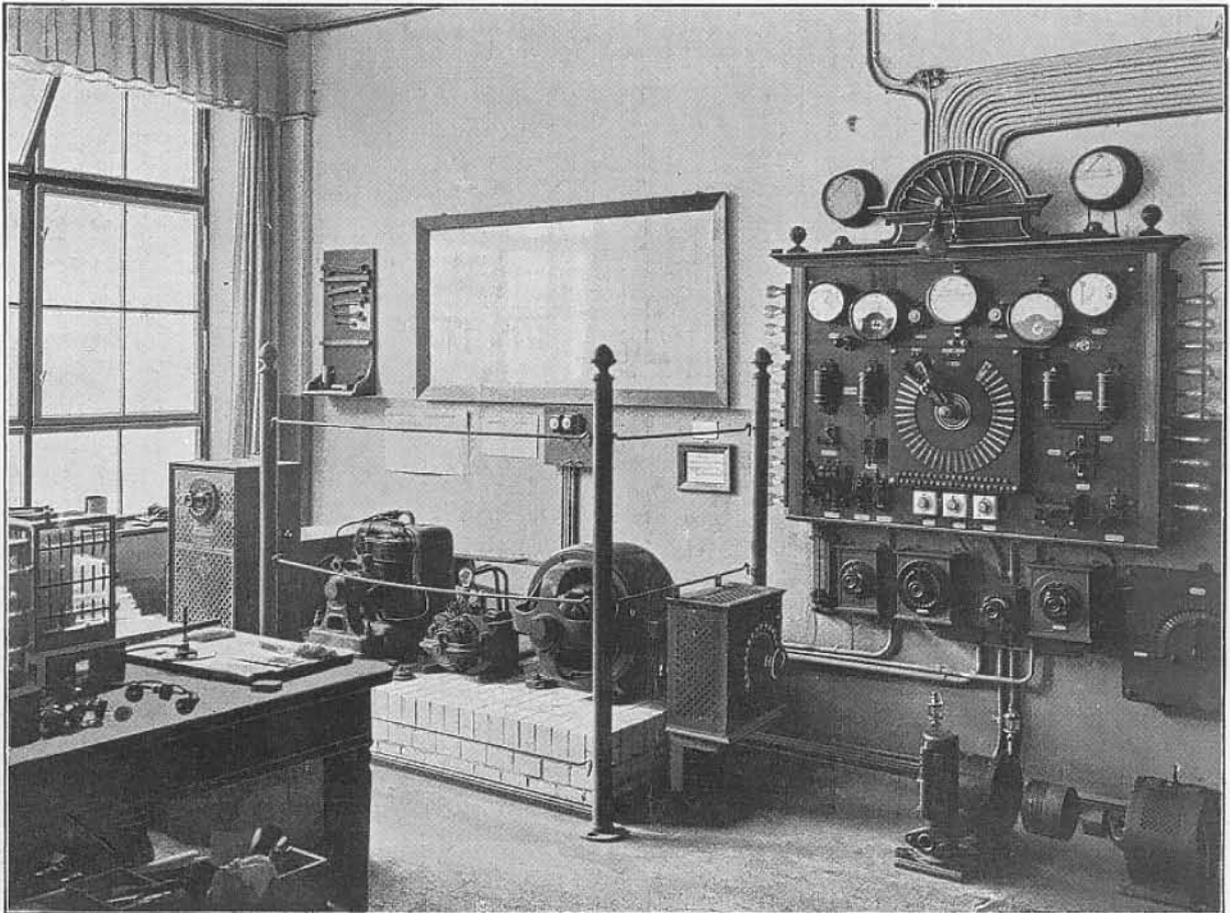


Abbildung 5.

Wie das untenstehende Stationenverzeichnis zeigt, sind unsere Stationen unter den **verschiedenartigsten Betriebs-Verhältnissen** eingerichtet, sodass wir über eine **Installationserfahrung** verfügen können, wie kaum ein anderes System. In jedem Klima, sowohl im nördlichsten, im gemässigten wie im subtropischen, arbeiten unsere Stationen, denn wir kennen alle die Eigenarten, welche hierbei zu berücksichtigen sind.

Da der grösste Teil unserer Einrichtungen für militärische Zwecke hergestellt ist und unser

verlässigkeit genügen. Wir können daher von einer langatmigen Einzelaufzählung der Vorzüge unserer Einrichtungen gänzlich Abstand nehmen.

**Die Zahl unserer Anlagen ist im schnellen Wachsen** begriffen. Um daher auch die neuesten berücksichtigen zu können, geben wir die Zusammenstellung unserer Stationen stets in einer separaten Auflage, welche jeweilig ergänzt wird.

Ueber die Güte unserer **Einrichtungen** sind uns von zahlreichen Abnehmern in bereitwilligster Weise **die besten Referenzen** zur Verfügung ge-

stellt worden. Aus der grossen Zahl greifen wir nur drei heraus, welche von deutschen Behörden herrühren.

Ueber die Sicherheit der alten Siemens-Braun-Apparate auf dem Elbleuchtschiff „Elbe I“ bescheinigt bereits im Jahre 1900 der Hamburgische Kommandeur und Lotseninspektor in Cuxhaven folgendes:

„ . . . bescheinige wahrheitsgemäss, dass diese Apparate seit ca. 6 Monaten unter allen Witterungsverhältnissen sicher funktioniert haben.

Die seit langer Zeit angestrebte Verbindung mit einem Leuchtschiff der Unterelbe ist durch die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie Braun-Siemens & Halske in denkbar bester Weise hergestellt.“

Ueber das gute Funktionieren der Apparate des Systems **Slaby-Arco im Herbst 1900** sagt die jährlich einmal erscheinende offizielle Zeitschrift des Reichs-Marine-Amtes „Der Nautikus 1901“ in einem längeren Aufsatz, betitelt „die Funkentelegraphie in ihrer Bedeutung für die Kriegs- und Handelsmarine“, und zwar auf Seite 402:

„Das System Slaby-Arco hat durch mehrjährige praktische Erprobung bei der Marine seine Brauchbarkeit bereits erwiesen. . . . . Die jährlichen Betriebskosten betragen bei Kriegsschiffen ca. Mk. 400,—.

Grössere Reparaturen an Apparaten sind bei sachgemässer Anlage kaum zu erwarten.“

Ueber die Kriegsbrauchbarkeit der für die Landarmee als fahrbare Station ausgearbeiteten **Braun-Siemens-Apparate** sagt, und zwar hinsichtlich unserer Leistungen im deutschen **Landmanöver**, in einem Artikel des Militärwochenblattes vom **26. November 1902** ein Generalstabs-offizier:

„Die Funkentelegraphie benutzte das System Braun-Siemens, das sich ausser-

ordentlich gut bewährt hat. Die fahrbare Station kam täglich zur ausgiebigsten Verwendung; sie übermittelte vom Generalkommando des 5. Armee-Korps und von der Kavallerie-Division Befehle und Meldungen zwischen diesen Stationen. . . . .

Mit dem Morse-Schreibapparat arbeitete die Station noch sicher auf 2 Tagemärsche, mit dem Hörapparat auf 3-4 Tagemärsche.“

Ueber unser System, welches bekanntlich von der **Marine der Vereinigten Staaten** nach harten Konkurrenzversuchen mit anderen Systemen zur definitiven Einführung dort gelangt ist, schreibt eine New-Yorker Tageszeitung in einem längeren Artikel, betitelt: „To adopt Slaby-Arco Wireless in the Navy“, nachdem eingehend vorher durchgesprochen ist, dass die vom August bis November 1902 angestellten Versuche zur Verbindung der Städte Washington und Annapolis mittelst Apparaten der drahtlosen Telegraphie nach den verschiedensten Systemen erfolglos geblieben waren:

„**First Successful Signals**“.

On September 26 at the suggestion of two engineers from Berlin, a radical change was made . . . . . the Slaby-Arco apparatus signals were first successfully exchanged between Washington and Annapolis. On Oktober 3 messages in cipher, combinations of numbers and ordinary English messages were send and transmitted back and forth between the stations without an error.

The apparatus was . . . . . shipped to Annapolis for installation on the Prairie . . . . .

A fair exchange continued up to eighty-three miles, after wich it was impossible to receive at Annapolis. Reception on board the Prairie continued however. The last message recorded from Annapolis was when 101 miles away.

### III. Technisches Können der Gegenwart.

Angesichts der kritiklosen Reklamenachrichten über riesige neue Erfolge mit drahtloser Telegraphie erscheint es angebracht, festzustellen, was heute mittels dieser Uebertragungsart tatsächlich geleistet werden kann, und speziell für welche Leistungen wir bei unseren Installationen Garantie übernehmen können.

Die **Uebertragungsweite** für drahtlose Nachrichten ist im Wesentlichen durch die **Grösse** der

zur Ausstrahlung und zur Aufnahme der elektrischen Wellen benutzten **Luftleitergebilde** bedingt — im äussersten Falle Trichtergebilde, von gewaltigen Türmen von 60 m und mehr Höhe aufrechtgehalten. Je grösser diese Gebilde sind, um so grösser muss auch die **Energiequelle** sein, welche die zur Ausstrahlung notwendige elektrische Energie einem solchen Gebilde liefert. Man kann nicht den Massstab gebrauchen: ein

System telegraphiert auf 100 km, ein anderes auf 1000 km. Die erzielte Entfernung ist vielmehr, gleiche Beherrschung der Technik der elektrischen Schwingungen vorausgesetzt, lediglich eine Funktion der Stationsgrösse. Will man 2 Systeme vergleichen, so müssen beide unter gleichen Bedingungen, d. h. mit gleich grossen Mitteln arbeiten!

**Versuche** mit einer **Station** von sehr **grossen Dimensionen** haben wir bereits im Jahre 1902 erfolgreich aufgenommen und bis heute weiter fortgeführt, um uns die notwendigen Unterlagen zu schaffen für grössere an uns herantretende Projekte.

Die Umschlagszeichnung zeigt unsere grosse Versuchsstation in dem Kraftwerk Oberspree der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, 14 km von Berlin entfernt, in dem Vororte Oberschöneweide gelegen. Vier Schornsteine von je 70 m Höhe tragen ein rechteckiges, nach unten zu sich trichterförmig verengendes Drahtgebilde, welches aus ca. 100 einzelnen Luftleitern besteht. Aus der genannten Kraftstation wird direkt eine Wechselstromenergie von ca. 15 Kilo-Watt entnommen. Der Wechselstrom wird auf ca. 50 000 Volt transformiert und damit ein Erregersystem von ca. 0,2 Mi. gespeist. Die gewaltigen Schwingungen dieses Systems, welche beim Eintreten der Funkenentladung mit einer Frequenz von 900 000 per Sekunde einsetzen, erregen das obengenannte Luftleitergebilde. Die ersten Versuche im Vorjahre zeigten sofort, dass auf eine Entfernung von 275 km über Land, nämlich bis zur deutschen Marine-Funkspruchstation Marienleuchte auf der Nordküste der Insel Fehmarn, eine einwandfreie Uebertragung mit nur 35 m Masthöhe an der Empfangsstelle möglich war, und zwar bereits mit dem sehr geringen Aufwand von nur 2 Kilo-Watt an der Geberstelle. Nachdem durch Umbau der Station die ca. fünffache Energieaufnahme erreicht war, wurden die Versuche auf vergrösserte Entfernungen fortgeführt. Es gelang gleich am ersten Versuchstage, nach Karlskrona in Schweden über die Entfernung von 450 km gut lesbare Telegramme zu übermitteln, obwohl hierbei in Schweden ein Auffangedraht von nur 35 m Höhe benutzt wurde. Die grösste Reichweite der Station war damit natürlich lange nicht erreicht. Diese genau festzustellen, hatte für uns wenig Interesse. Ein diesbezüglicher Versuch ist daher nicht gemacht worden. Der Hauptzweck dieser Versuchsanlage bestand vielmehr für uns

darin, an einer grossen Station alle Spezialkonstruktionen für Transformatoren, Erregerkreise, Luftleitergebilde u. s. w. auszuprobieren. Diesen Zweck haben wir mit den bisher gemachten Versuchen erreicht.

Wir sind nunmehr in der Lage, unter **Garantie** der betriebssicheren Verständigung **Verbindungen** herstellen zu können über **die Entfernung von 1200 km und mehr**.

Die obengenannten reklamehaften Nachrichten über grosse erzielte Erfolge sind aber noch von einem anderen Gesichtspunkte aus zu betrachten. Es ist eine charakteristische Eigenschaft der drahtlosen Nachrichtenübertragung, dass die **Uebertragungsweite** für zwei bestimmte Stationen **nicht eine gleichbleibende ist**, sondern wesentlich von der **Beschaffenheit der Atmosphäre abhängt**:

Die elektrischen Schwingungen werden bei verschiedener Beschaffenheit der Atmosphäre verschieden weit übertragen. Jeder, der sich auch nur oberflächlich mit der drahtlosen Telegraphie beschäftigt hat, kennt die Tatsache, dass namentlich in den Sommermonaten oft innerhalb weniger Stunden die Uebertragungsintensität sich derart verändert, dass beispielsweise zur Ueberbrückung einer gleichen Entfernung unter ungünstigen Verhältnissen die doppelte, ja sogar die dreifache ausgestrahlte Energie notwendig ist, als bei günstiger Uebertragung. Hieraus folgt, dass man bei Errichtung einer festen Verbindung mittels drahtloser Telegraphie den überall sonst in der Technik üblichen **Sicherheits-Faktor** auch hier und zwar in besonders hohem Masse zur Anwendung bringen muss. Sollen zwei Stationen beispielsweise auf eine Entfernung von 100 km **jederzeit** gut mit einander signalisieren können, so müssen die Kraftwirkungen der Stationen so bemessen sein, dass man unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen eine Reichweite von ca. 300 km erzielt: die Stationen arbeiten mit dreifacher Sicherheit. Die Nichtbefolgung dieser für die Technik sonst so bekannten Vorsichtsmassregel ist die Ursache, weshalb so häufig bei Installationen der drahtlosen Telegraphie einem anfänglichen Enthusiasmus sehr bald das Gegenteil folgt und an einzelnen Stellen höchst pessimistische Meinungsäusserungen über die Betriebssicherheit der Stationen zu Tage getreten sind. Der praktische Wert einzelner „Rekordversuche“ ist daher stets ein durchaus zweifelhafter. Unsere Gesellschaft hat bei ihren zahlreichen Installationen die Notwendigkeit des Sicherheitsfaktors erkannt und

dimensionirt daher ihre Stationen wesentlich grösser, als andere Systeme. Trotzdem müssen wir zugeben, dass unter abnormen Verhältnissen der Atmosphäre selbst bei dieser reichlichen Dimensionierung die Nachrichten-Uebertragung zeitweise aussetzen kann. Indessen ist eine Häufigkeit dieser Störungen nicht grösser als beim Betriebe von Telephonanlagen mit oberirdischer Leitung. Die Störungen beschränken sich auf die Zeit kurz vor und kurz nach Gewitterbildungen.

In den für das Vorgehen der meisten Gesellschaften für drahtlose Telegraphie charakteristischen Zeitungsreklamen ist auch ferner viel die Rede von den glänzenden Erfolgen ihrer neuen „Abstimmungsmethoden“. Es wird meistens behauptet, die von dem betr. System erzielte Abstimmung sei eine derartige, dass für einen Dritten es weder möglich sei zu stören, noch mitzulesen. De Forest und die Marconi-Gesellschaft behaupten dies beispielsweise von ihren Apparaten. Alle die Behauptungen bezüglich der Unmöglichkeit des Mitlesens sind in das Reich der Fabel zu verweisen. Sehr drastisch hat dies der englische Physiker Nevil Maskelyne bewiesen, indem er die „Geheimtelegramme“ der transatlantischen Riesenstation Poldhu in England im Jahre 1902 abfieng und dieselben im Novemberheft des *Electrician* Seite 166—167 veröffentlichte. In gleicher Weise konnten wir gelegentlich von in Amsterdam bei der holländischen Marine vorgenommenen Versuchen erst die Wellenlänge feststellen und dann die Marconi-Telegramme der englischen Station Broomfield bei Chelmsford auf 340 km, auf gleiche Entfernung wie die Marconi'sche Aufnahmestation, aber unter wesentlich ungünstigeren Verhältnissen als diese, mit-erhalten — trotz aller Anstrengungen dieser Gesellschaft, unser Mitlesen zu verhindern.

Bei der Erzeugung von Fernwirkungen mittels elektrischer Wellen, wie sie bei der drahtlosen Telegraphie Anwendung finden, breitet sich die Energie der Wellen nach allen Richtungen im Raum rings um den Sender herum gleichmässig aus. Wer also elektrische Wellen zum Telegraphieren benutzt, der übergibt seine Telegramme dem Raume. Wenn aber der ganze Raum elektrische Schwingungsenergie enthält, so kann der Absendende, ausser wenn er den Raum gegen Eindringlinge militärisch bewacht, nicht verhindern, dass ein Dritter Schwingungsenergie in Leitern auffängt und mit empfindlichen Apparaten wahrnehmbar macht, d. h. Zeichen nach-

weist. Wohl kann der Absender durch alle möglichen Kunstgriffe das Lesen und Verstehen der elektrischen Signale erschweren, nicht aber ihre Entdeckung verhindern. Hierzu müsste er die physikalischen Grundgesetze umwerfen. Erschweren kann man das Mitlesen entweder durch Benutzung eines Geheimcodes oder durch sehr schnelles Telegraphieren oder andere geeignete Massnahmen.

Bezüglich der Störungsfreiheit des Empfängers gegenüber beabsichtigten oder unbeabsichtigten Störungen eines fremden zweiten Gebers gilt im Allgemeinen die Darstellung, welche Herr Wien im Bande 9 der „*Annalen der Physik*“ über die Möglichkeit einer Vielfachtelegraphie gesagt hat. In Wirklichkeit stellten sich die Verhältnisse allerdings günstiger als dort angenommen. Die Störungsfreiheit ist stets nur eine bedingte, d. h. sie tritt unter bestimmten Voraussetzungen ein. Man muss stets hierbei den Längenunterschied (Dissonanz) der störenden Welle und das Intensitäts-Verhältnis des fremden Gebers zu dem Geber der eigenen Station berücksichtigen. Man kann den Bereich des störungsfreien Arbeitens für einen bestimmten Wellenunterschied und für ein bestimmtes Intensitätsverhältnis von Fall zu Fall genau bestimmen. Um dies an einem Beispiel zu erläutern, nehmen wir an, dass zwei Schiffe, a und b, auf gleiche Wellenlänge gestimmt, in einem Abstände von 100 km liegen und das Schiff b auf Empfang steht und mit normaler Empfangsschaltung ausgestattet ist. Neben dem Schiffe a liegt ein drittes Schiff c, welches gleichzeitig mit a Signale abgibt und zwar mit der gleichen Intensität, aber mit um 30% verschiedener Wellenlänge von a. Das Schiff b kann je nach Belieben die Telegramme von a oder c aufnehmen, je nachdem es seinen Empfänger stimmt. Nunmehr beginnt das Schiff c sich dem Schiffe b zu nähern. Der gesonderte Empfang der Telegramme der Schiffe a und c ist nur bis auf einen Abstand des Schiffes c von b von 50 km möglich. Kommt das Schiff c näher, so verlaufen die gleichzeitigen Telegramme zu unleserlichen Zeichen. Erst in allerjüngster Zeit ist es uns möglich geworden, durch besonders abstimmungsempfindliche (selektionsfähige) Schaltungsweisen des Gebers und Empfängers (geringere Geberdämpfung und lose Empfangskoppelung) die Störungsempfindlichkeit zu verringern, und zwar ohne dabei wie bisher an Intensität und Reichweite einzubüssen (vergleiche Kap. Schaltungsweisen).

Wir können alles hierüber Gesagte zusammenfassen in der Behauptung, dass in absehbarer Zeit weder eine bedingungslose Störungsfreiheit, noch eine absolute Geheimhaltung zu erwarten ist. Wir können uns aber damit trösten, dass die drahtlose Telegraphie auch ohne diese beiden erstrebenswerten Vorzüge heute in den meisten Fällen Vorzügliches leistet.

Da schon die ersten primitivsten Einrichtungen der drahtlosen Telegraphie den praktischen Bedürfnissen, speziell der Marine, genügten, und bei einzelnen Marinen daher sehr zeitig die Einführung derselben auf den Schiffen in grossem Umfange vor sich ging, so trat an uns nun sehr bald die Notwendigkeit heran, eine grosse Anzahl zu einem Verbands gehöriger Stationen auf möglichst gleiche Reichweite zu bringen. Wir erkannten, dass diese Aufgabe, wenn man die zusammengehörigen Stationen durch möglichste Gleichstimmung der einzelnen Stationen auf ein und dieselbe elektrische Wellenlänge stimmt, zu lösen ist. Es erwuchs jetzt die Notwendigkeit, ein Mittel zu finden, um Wellen miteinander messend vergleichen zu können: Es trat das Bedürfnis nach einem Wellenmesser auf. Unsere Gesellschaft hat zunächst hierfür eine einfach geaichte Messspule ausgebildet, welche für die Gleichstimmung von Stationen in der Zeit 1901—1902 mit Erfolg gebraucht wurde. Bei den erhöhten Anforderungen auf Genauigkeit genügte dieses Instrument nicht mehr. Es entstand unser neuer Wellenmesser, welcher selbst in der Hand des Laien Wellenmessungen mit überraschender Genauigkeit auszuführen gestattet. Wir sind heute bei Benutzung desselben imstande, eine Station irgendwo in einem fernen Lande zu installieren und diese mit einer Wellenlänge auszurüsten, die zu irgend einer anderen Station, **etwa einem gelegentlich vorüberfahrenden Schiffe**, genau passt. Die Station eines hier abgehenden Schiffes ist beispielsweise genau gestimmt auf eine Küstenstation in Ostasien und wird bei Annäherung an diese seine Verständigung schon auf grosse Entfernung beginnen können. Man

erkennt sofort die grosse praktische Bedeutung des Wellenmessers.

Es liegt zwar nicht im Rahmen dieses Prospektes, über die übrigen zahlreichen verschiedenen Systeme der drahtlosen Telegraphie irgend eine Kritik zu üben. Indessen halten wir es für notwendig, zur Orientierung einige Worte den übrigen Systemen zu widmen. Unzweifelhaft ist Marconi der erste gewesen, welcher praktische Erfolge erzielte. Er hat mit seltener Energie die technischen Schwierigkeiten in der Anordnung der Apparate und der Schaltungsweisen überwunden. Ebenso unzweifelhaft ist es, dass chronologisch an zwei Stellen die Erfinder unserer früheren Einzelsysteme, dank der bekannten Gründlichkeit deutschen Gelehrtentums, systematisch die Gesetze der schnellen Schwingungen klarlegten und, erfinderisch in der Schaffung neuer Methoden und Mittel, tatkräftig unterstützt von zwei bedeutenden Elektrizitätsgesellschaften, so schnell vorgingen, dass man heute unser System demjenigen Marconis als mindestens gleichwertig bezeichnen muss und zwar sowohl im Können, wie hinsichtlich der Unabhängigkeit, welche uns ein guter Patentschutz in fast allen Kulturländern sichert.

Von den übrigen Systemen ist nur wenig zu sagen. Wohl haben einzelne Erfinder speziell Einrichtungen ersonnen, und diese haben sich teilweise zweckmässig erwiesen; jedoch sind dies stets nur Neuerungen in Einzelheiten geblieben. Den übrigen grössten Teil der Einrichtungen, d. h. das **eigentliche System** (Schaltung und Apparateanordnung) haben diese sogenannten Systeme dem Marconischen oder dem unsrigen nachgebildet. Ein Beispiel hierfür bildet das französische System Popp-Branly, welches sich, abgesehen von einem neuen eigentümlichen Branly'schen Kohärer, beinahe ausschliesslich unserer Apparate und Schaltungsweisen bedient. Ob solche vereinzelt kleine Neuerung den Namen eines „Systems“ mit Recht verdient, darüber wollen wir keine Entscheidung treffen.

## IV. Die Verwendungsgebiete der drahtlosen Telegraphie.

Für militärische Zwecke ist die Eigentümlichkeit der drahtlosen Telegraphie, dass ein aufgegebenes Telegramm **gleichzeitig von vielen Empfängern** aufgenommen werden kann, meist von der grössten Wichtigkeit und von grösstem Nutzen. Nur selten tritt die Möglichkeit ein, dass Unbefugte, vielleicht der Feind, die Nachrichten aufnehmen können. Besteht einmal diese Gefahr, so lässt sie sich durch Benutzung eines Geheim-Codes vermeiden. Weit grösser ist der militärische Nutzen einer gleichzeitigen und zentralen Nachrichten- oder Befehls-Uebermittlung von der obersten Kommandostelle an viele Empfänger.

Eine ganz eigenartige Verwendungsart der drahtlosen Telegraphie hat sich für die Zwecke der **Landarmee** herausgebildet. Hier galt es vor allem, eine Anordnung der Apparate zu schaffen, welche eine genügende Beweglichkeit besitzt, um den marschierenden Truppen, und zwar speziell den Kavalleriedivisionen, jederzeit, auch abseits der Hauptstrassen, folgen zu können.

Diese äusserst schwierige Aufgabe ist von uns in der Weise gelöst worden, dass sowohl die gesamten Stationsapparate wie auch die zugehörigen Stromquellen auf leichten, auf jedem Wege und auf jedem Gelände marschfähigen Kriegsfahrzeugen eingebaut sind und die Luftleiter statt durch Maste, durch Drachen oder Ballons aufrecht in der Luft getragen werden. Ueber die Einzelheiten dieser Konstruktionen verweisen wir auf die Spezialbroschüre. Wird dürfen ohne Ueberhebung sagen, dass in diesen Konstruktionen das bisher für die Landarmee einzig Brauchbare von uns, und zwar bisher allein von uns, geschaffen wurde. Soll ein solches Fahrzeug in Verbindung mit einem an einem Maste od. Turm installierten Luftleiter, z. B. für Festungen u. s. w., zeitweise gebraucht werden, so ist dies ohne weiteres möglich. Die Wellenlänge der Fahrzeuge wird entsprechend dem am Maste installierten Luftleiter verändert.

Auf ein anderes Anwendungsgebiet, welches sich die drahtlose Telegraphie soeben zu erobern

beginnt, sei noch kurz hingewiesen. Es ist die Telegraphie vom fahrenden Eisenbahnzuge.

Auch hier war das militärische Interesse die treibende Kraft für die Inangriffnahme der grundlegenden Versuche, welche unsere Gesellschaft im Verein mit der Militär-Eisenbahn-Verwaltung auf der Strecke Berlin-Zossen ausgeführt hat.

Die Uebertragung der Zeichen konnte nicht in der gewöhnlichen Art mittels senkrechter Luftdrähte erfolgen. Sende- und Fangdrähte wurden daher horizontal gespannt und die an dem Eisenbahnkörper sich hinziehenden Telegraphenleitungen zur Fortpflanzung der Wellen benutzt. Nach Ueberwindung einiger spezifischer Schwierigkeiten befindet sich die Strecke seit Ende 1903 in dauerndem glatten Betriebe. (Näheres Elektrotechn. Anzeiger 1903, No. 39 und 49.)

**Für die kommerziellen Zwecke der Handelsmarine** ist der Nutzen der drahtlosen Telegraphie ebenso in die Augen springend. Nicht nur kann jeder Passagier Stunden, ja selbst Tage nach bezw. vor der Abfahrt und Ankunft wichtige Nachrichten absenden, welche Wochen früher als bisher ihren Bestimmungsort erreichen, sondern vor allem auch in Sturm, Nebel, bei Kollisionen und sonstigen Havarien kann ein gefährdetes Schiff, die auf ihm befindliche Besatzung, seine wertvolle Ladung gerettet werden, wenn rechtzeitig die drahtlose Telegraphie in Tätigkeit tritt. Die Möglichkeit für ein Schiff, mittels drahtloser Telegraphie Nachrichten abgeben zu können,

steigt von Jahr zu Jahr schnell. Für die **Ost- und Nordsee** zeigt die Abbildung 6 heute bereits eine ganze Kette ununterbrochen im Betriebe befindliche Küstenstationen. Diese sind Eigentum der Kaiserl. Deutschen Marine und werden von dieser betrieben.

Jedes in einem Bereich von ca. 150 km aufgegebene, auch private Telegramm wird ohne Rücksicht auf die Nationalität des abgebenden Schiffes oder gar auf den Namen des Systems der abgebenden Apparate aufgenommen und zu normalen und niedrigen Gebührentarifen (ein Telegramm bis 10 Worte M. 0,80) weiterbefördert.

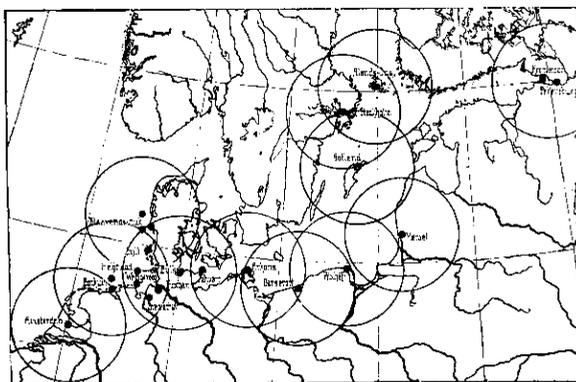


Abbildung 6.

Aehnlich ist die Dichte der Stationen an der **englischen Küste**, allerdings bisher noch ohne staatliche Organisation. Auch an der **amerikanischen Küste** der Vereinigten Staaten wird sehr bald eine Kette von Stationen entstehen, welche die augenblicklich den engen und kurzfristigen Interessen von kleinen Gesellschaften dienenden vereinzelt Stationen matt machen werden, kurz, in absehbarer Zeit hat an jeder Hauptverkehrsstrasse die Schifffahrt auf die Möglichkeit des Telegraphierens zu rechnen.

Mit der Möglichkeit steigt das Bedürfnis und gar bald wird jeder Passagier eines Schnell dampfers es als Mangel rügen, wenn er nicht

sammengearbeitet hat. Wir haben vor ca. drei Jahren eine Küstenstation an den Norddeutschen Lloyd geliefert, welche neben der Lloydhalle in Bremerhaven installiert ist. Unsere Abbildung 7 zeigt das Innere dieser Station, welche am 26. September 1903 mit dem mit Original-Marconi-Apparaten ausgerüsteten Schnelldampfer „Kronprinz Wilhelm“ auf 257 km Telegramme ausgetauscht hat, welche sowohl an Bord des Kronprinz Wilhelm, mit unseren Apparaten aufgegeben, wie in der Lloydhalle, mit Marconi-Apparaten vom Dampfer aus aufgegeben, klar lesbar ankamen. Das gute Zusammenarbeiten zweier Installationen nach verschiedenen Systemen — guten beider-

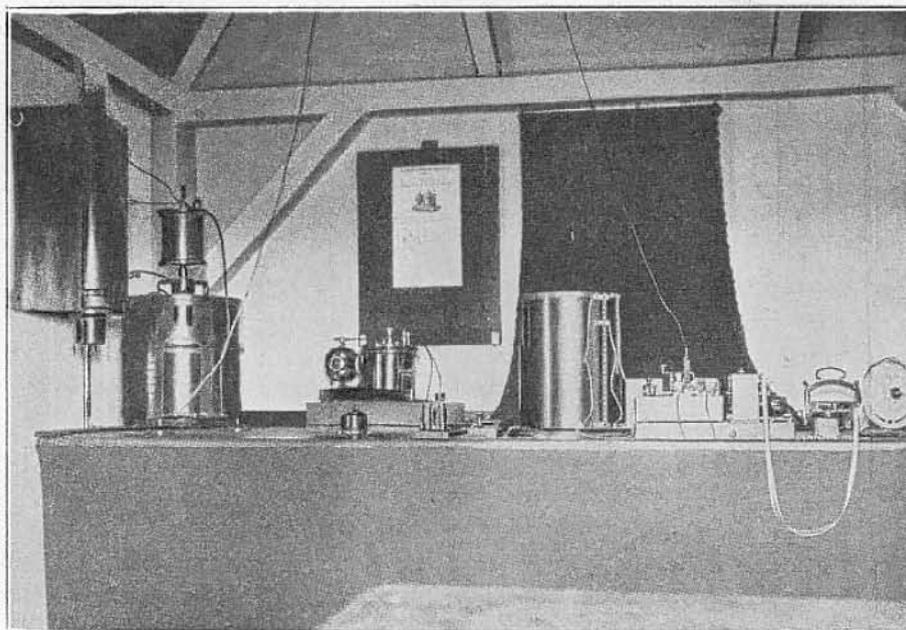


Abbildung 7.

Station Lloydhalle Bremerhaven (installiert 1901).

während einer Ueberfahrt zu Schiffe eine eilige Disposition drahtlos zu geben vermag.

Es ist wiederholt durch Zeitungsnachrichten die Behauptung verbreitet worden, dass **eine Telegrammübermittlung** auf grössere Entfernungen zwischen **verschiedenen Systemen** unmöglich sei. Wenn auch heute bereits die Kenntnis der Wirkungsweise der drahtlosen Telegraphie auch in Laienkreisen soweit verbreitet ist, dass dieser Einwand, welcher tendenziös zur Begründung von sonst nicht zu begründenden Monopolbestrebungen einzelner Gesellschaften verbreitet wurde, nur noch wenig Glauben findet, so möchten wir doch im folgenden den Beweis liefern, wie gut unser System z. B. mit dem Marconis zu-

seitigen Willen vorausgeschickt — sowie die Gleichwertigkeit selbst unserer ältesten Einrichtungen mit denen der Marconi-Gesellschaft wird durch diesen Versuch wieder erwiesen. In gleicher Weise können wir beispielsweise die Telegramme, welche die Marconi-Apparate der Station Poldhu von England aus nach Amerika zu donnern bestrebt sind, an der Nordseeküste auffangen, und in gleicher Weise können wir dem Marconi-Empfänger in Poldhu neben den von Amerika kommenden Botschaften die unserigen aufzwingen, welche dann bei gleichzeitigem Eintreffen mit den amerikanischen zu unleserlichen Morsezeichen verlaufen. Wir brauchen nur mit ähnlicher Welle zu arbeiten.

In Gestalt grosser Küstenstationen tritt die drahtlose Telegraphie heute bereits als Konkurrentin des Kabels auf. Eine Verbindung fester Punkte, namentlich über Wasser, ist selbst auf sehr grosse Entfernungen mit jeder gewünschten Betriebssicherheit herstellbar. Die häufig geäusserten Bedenken, dass die zugestandenermassen bisweilen auftretenden Betriebsstörungen einen gewerblich brauchbaren Nachrichtenverkehr ausschliessen, ist nicht gerechtfertigt. Denn wenn auch zeitweilig bei einer solchen Anlage die Nachrichtenübertragung aussetzt, so können wir

doch heute schon selbst für Entfernungen von vielen hundert Kilometern garantieren, dass pro jede 24 Stunden stets eine bestimmte Wortzahl übermittelt werden kann. Diese Wortzahl kann um so höher garantiert werden, je reichlicher die Stationen im Verhältnis zur Entfernung bemessen sind. Eine solche Garantie wird aber in der Mehrzahl der Fälle schon annehmbar sein, namentlich, wenn es sich nicht um die Verbindung zweier Verkehrs-Centren mit sehr gesteigertem Sprechbedürfnis handelt.

## V. Kostenanschläge und Projekte.

Eine genaue Aufstellung normaler Kostenanschläge zur Ueberbrückung bestimmter Entfernungen ist aus zwei Gründen nicht möglich. Einmal sind zur Erzielung ein und derselben Entfernung ganz verschieden grosse Mittel notwendig, je nachdem den Zwischenraum zwischen den beiden Stationen entweder freies Wasser oder Land bildet und in letzterem Falle je nach der Oberflächenbeschaffenheit dieses Landes. Um nun wenigstens einen ungefähren Massstab für die Kosten der Ueberbrückung bestimmter Entfernungen geben zu können, haben wir doch normale Apparat-Typen aufgestellt und diesen als Index eine Zahl beigefügt, welche die ungefähre km-Zahl beim Arbeiten über Wasser angeben soll. Aber selbst über Wasser sind diese Zahlen nur als ungefähre Anhaltspunkte zu betrachten; denn es sind im Kostenanschlag nicht berücksichtigt die beiden wichtigen Faktoren: Masthöhe bzw. Drahtlänge und Drahtzahl einerseits und die Stetigkeit der Uebertragung bei verschiedener Witterung andererseits.

Nehmen wir als Beispiel unseren Kostenanschlag 100. Die aufgezählten Apparate ermöglichen eine gute Signalübertragung zwischen zwei Schiffen über freies Wasser auf 100 km, wenn auf beiden Schiffen eine Masthöhe von ca. 30 m und eine Luftdrahtlänge von ca. 40 m benutzt wird, wobei etwa 2 bis 3 parallele Luftdrähte angenommen werden. Kann indessen bei gleicher Drahthöhe unter Benutzung zweier Masten zwischen diesen ein Drahtfächer aus etwa 10 bis 20 Drähten Anwendung finden, so steigt die Entfernung auf etwa 180-200 km. Als weitere Variable kommt die Verschiedenheit der

atmosphärischen Uebertragung hinein. Nehmen wir an, eine Station Type 100 arbeite bei normaler Witterung gerade auf 100 km noch gut, so wird die Entfernung bei sehr günstigem Wetter (Nebel oder Nacht) sich auf 120—140 km erweitern lassen, dagegen an schwülen Tagen oder an Tagen mit atmosphärischer Störung auf 60-80 km herabgehen. Wenn auch die angeführten Fälle ziemlich die extremsten Abweichungen vom normalen Entfernungswert sind, so muss jedenfalls der Abnehmer einer drahtlosen Station auf solche Schwankungen vorbereitet sein. Die von uns gewählte Bezeichnung der Entfernung bildet demnach einen Mittelwert. —

Ganz unmöglich ist die Bezeichnung von bestimmten Apparatypen nach Entfernungen beim Arbeiten über Land aufrecht zu erhalten. Ist das Zwischengelände stark bebaut, uneben und womöglich mit hohem saftigen Baumwuchs bewaldet, so muss man eine solche Entfernung drei- bis fünffach so gross rechnen, als die direkte Luftlinie. Im günstigsten Falle dagegen, nämlich über flachen, feuchten, wenig bebauten und bewaldeten Boden, kann man die einfache Länge der Luftlinie für die Auswahl der Apparate zugrunde legen.

Um Kostenanschläge für Stationen über Land abgeben zu können, welche diesen Verschiedenheiten Rechnung tragen, müssen wir zunächst über alle diese Einzelheiten Aufklärung erhalten. Die hier in Betracht kommenden Punkte haben wir in Form eines Fragebogens zusammengestellt. Erst nach Beantwortung dieser Fragen sind wir imstande, die Grösse und Preise der Apparate festsetzen zu können. —

Wenn die drahtlose Telegraphie bezüglich der Preise mit dem Telegraphen und dem Telephon über Land mit Oberleitung oft nicht konkurrieren kann und daher fast nur dann in Frage kommt, wenn eine Landleitung aus irgend welchen Gründen nicht ausführbar ist, so liegt die Sache ganz anders, wenn die drahtlose Telegraphie als

Ersatz eines Unterseekabels auftritt. Um die Ueberlegenheit gegenüber einer Kabelverbindung zahlenmässig nachweisen zu können, lassen wir für eine Anlage von 1200 km eine genaue Berechnung der Anschaffungs- und Betriebs-Unkosten folgen. —

## Vergleich der Anlage- und Unterhaltungskosten einer Kabelverbindung und einer funkentelegraphischen Verbindung von 1200 km.

<b>Kabelanlage.</b>	
<b>Anlagekapital:</b>	<b>Mk. 4310000</b>
setzt sich zusammen, wie folgt:	
Kabel incl. Verlegung, Stromquellen, telegr. Apparate incl. Montage	Mk. 4200000
Kabelhäuser	„ 30000
Kapital für Grund und Boden; Betriebskapital	„ 80000
	<u>Mk. 4310000</u>
<b>Jährliche Ausgaben:</b>	
I. Verzinsung des Anlagekapitals:	
4 % von Mk. 4310000	Mk. 172400
II. Abschreibungen:	
3 % von Mk. 4230000	„ 126900
Instandhaltung des Kabels (angenommen Mk. 75 pro km/Jahr)	„ 90000
III. Betrieb:	
a) Technischer Betrieb:	
Gehälter:	
4 Telegraphisten	
2 Maschinisten	
Telegraphenboten	„ 18400
b) Geschäftlicher Betrieb:	
Geschäfts-Unkosten	„ 10000
c) Techn. Unterhaltungskosten der Station (ohne Kabel):	
Aufladen der Akkumulatoren etc.	„ 600
Jährliche Ausgaben	<u>Mk. 418300</u>

<b>Funkentelegraphen-Anlage</b> (2 Stationen).	
<b>Anlagekapital:</b>	<b>Mk. 500000</b>
setzt sich zusammen, wie folgt:	
Türme und Apparatehäuser	Mk. 250000
Stromquelle	„ 55000
Telegr. Apparate incl. Montage	„ 115000
Kapital für Grund und Boden; Betriebskapital	„ 80000
	<u>Mk. 500000</u>
<b>Jährliche Ausgaben:</b>	
I. Verzinsung des Anlagekapitals:	
4 % von Mk. 500000	Mk. 20000
II. Abschreibungen:	
15 % von Mk. 420000	„ 63000
III. Betrieb:	
a) Technischer Betrieb:	
Gehälter:	
1 Cheffingenieur	
2 Ingenieure	
Telegraphisten	
Maschinenpersonal	
Telegraphenboten	„ 30000
b) Geschäftlicher Betrieb:	
Geschäfts-Unkosten	„ 10000
c) Techn. Unterhaltungskosten	„ 25000
Jährliche Ausgaben	<u>Mk. 148000</u>

## VI. Schaltungsweisen der Wechselstromkreise schneller Frequenz.

Nachdem sich die Hauptentwicklungsarbeit bei der drahtlosen Telegraphie während der Jahre 1898—1900 hauptsächlich auf die Verbesserungen der Apparate konzentriert hatte, beschäftigte man sich in den Jahren 1900—1902 mit der Ausnutzung der elektrischen Resonanz zur Steigerung der Wirkungen. Vor ca. 1 Jahre sind wir in ein neues Entwicklungsstadium getreten, welches jetzt zum Abschluss kommt. Das letzte Stadium umfasst die Untersuchungen der Dämpfungsverluste in den schwingenden Systemen, sowie die Einflüsse verschieden fester Koppelungen zwischen den einzelnen Schwingungskreisen. Die jetzt erreichte Erweiterung unserer Erkenntnis hat eine Reihe von Verbesserungen zur Folge gehabt, durch welche sowohl auf's neue die Reichweiten der Stationen wesentlich vergrößert, sowie auch die Störungsfreiheit gegenüber fremden Stationen oder gegenüber atmosphärischen Wirkungen erheblich vermehrt wurde.

Die Verringerung der Dämpfungsverluste am Sender wurde durch eine verbesserte Funkenstrecke erzielt. Unser System ist bis heute wohl das erste und einzige, welches hierin einen Fortschritt verzeichnen kann. Die Grösse desselben werden wir weiter unten durch Zahlenangaben präzisieren.

Unsere systematischen Untersuchungen hauptsächlich mit Hilfe unserer Wellenmesser haben es uns möglich gemacht, den von anderen Systemen, z. B. der Marconi-Gesellschaft, befolgten Weg, einige wenige Standardtypen, von denen jede für eine ganz bestimmte Wellenlänge empirisch ausprobiert ist, zu verlassen und Apparatekonstruktionen in Anwendung zu bringen, bei welchen die elektrischen Grössen der Schwingungskreise und mit ihnen die Schwingungsperiode dieser Kreise in sehr weiten Grenzen verändert werden können, ohne dass die Reichweiten selbst in den extremen Fällen gegenüber denjenigen der Grundschwingung wesentlich zurückgehen. Wir müssen jetzt zur Besprechung von Einzelheiten übergehen.

Unser System benutzt wie alle sonstigen Systeme der drahtlosen Telegraphie vertikal angeordnete Luftleiter oder -gebilde zur Ausstrahlung der elektrischen Energie in Wellenform an der Geberstelle und zur Aufnahme derselben an der Empfangsstelle. Dasselbe Gebilde wird zu beiden Zwecken benutzt und abwechselnd mittels eines Hebels entweder mit dem Sender-

oder Empfangsapparat verbunden. Die richtige Dimensionierung und Anlage der Luftleitergebilde hat ebenso zur Erzielung grosser Reichweiten, wie für grosse Abstimmenschärfen eine wesentliche Bedeutung. Umfangreiche spezielle Versuche und die an 300 ausgeführten Installationen gesammelten Erfahrungen haben uns die geeignetsten Anordnungen erkennen lassen: den günstigsten Abstand der Luftdrähte gegen die Erdoberfläche und von einander, die geeignetste Form des Gebildes, die zulässigen Veränderungen der Eigenschwingungszahl, teils durch zickzackförmige Drahtführungen, teils durch lokale eingefügte Kapazität oder Selbstinduktion, den Einfluss benachbarter mitschwingender Leiter u. s. w.

Bei den übrigen drahtlosen Systemen wird im allgemeinen aus dem Luftleiter mit der Erde zusammen das Sende- oder Empfangssystem gebildet. Bei unseren Anordnungen wird Erdung eigentlich nur bei Schiffsstationen angewandt, wo der Anschluss an den metallischen Schiffskörper ohne Schwierigkeiten eine Erde mit geringem Ohm'schen Widerstande erzielen lässt. Bei Landstationen dagegen ist eine solche „gute“ Erde nur selten zu finden. Als Ersatz für Erde benutzen wir daher hierbei eine von der Erde isolierte grössere leitende Fläche: ein sogenanntes elektrisches Gegengewicht, bestehend aus einer horizontalen ausgespannten Drahtgaze von passender Flächengrösse. Eigenartig ist bei unserem System die Benutzung derjenigen Selbstinduktion, welche vor das Gegengewicht in Form einer Spule zur vollkommenen Ausbalanzierung des Luftleitergebildes nötig ist, zur Koppelung, dann, wenn der Geber oder Empfänger aus zwei gekoppelten Schwingungskreisen gebildet ist. Eigenartig ist bei unserem System ferner, dass wir bei gegebener und gleicher Eigenschwingung des Senders und Empfängers in den beiden Luftleitersystemen das Verhältnis von Kapazität und Selbstinduktion ganz verschieden gross wählen.

Wir wenden uns nunmehr zu den Schaltungen der Schwingungskreise im einzelnen, und zwar zunächst zur **Schaltung des Senders**.

Wir bezeichnen als „einfache Sender“ diejenigen, bei welchen nur **ein** Schwingungssystem zur Anwendung kommt. Der bekannteste Sender dieser Type ist der sogenannte Hertz'sche Erreger, bei welchem die beiden Pole einer Funkenstrecke mit je einem Leiter verbunden sind, von denen der eine als Sendedraht aufrecht geführt werden

kann, während der zweite als isoliertes elektrisches Gegengewicht in Form einer horizontalen ausgespannten Drahtgaze den Luftleiter ausbalanciert. Die elektrische Energie, welche beim Einsetzen des Entladefunkens als Schwingung die Fernwirkungen ergibt, ist vor Eintritt der Funkenentladung in dem Luftleiter bzw. dem Gegengewicht aufgespeichert. Zu diesen Sendern gehört auch der sogenannte „alte Marconi-Geber“, bei welchem das Gegengewicht durch direkte Erdung ersetzt ist. Diese Sender waren bisher wegen zweier empfindlicher Uebelstände wenig geeignet, und wurden daher trotz ihrer grossen Einfachheit von uns nicht angewandt. Zunächst war es bisher unmöglich, grössere Energiemengen zum Senden zu benutzen, weil wegen der relativ kleinen Kapazität der Drahtgebilde eine Energievermehrung nur durch Vergrösserung der Ladespannung erzielt werden konnte und zur Erreichung dieser eine erhebliche Länge des Entladefunkens notwendig war. Sobald die Funkenlänge beispielsweise bei einem einfachen 60 m langen Luftdraht über ca. 5 cm gesteigert wurde, trat statt der oscillatorischen Funkenentladung eine Lichtbogenbildung ein. Dieser Uebelstand ist dadurch gänzlich beseitigt, dass die zur Erzeugung der Ladungen benutzten Induktionsapparate auf Resonanz gestimmt werden, d. h. mit einem auf die sekundäre Eigenschwingung des mit der Luftdraht-Kapazität belasteten Induktors gestimmten primären Wechselstrom gespeist werden. So können wir jetzt beispielsweise bei einem 60 m langen Luftdraht einen oscillatorischen Entladefunken von 30 cm herstellen. Die von uns benutzbare maximale Funkenlänge ist heute nur durch die Schwierigkeit begrenzt, den Luftdraht für so hohe Spannungen genügend zu isolieren. Auch diese Schwierigkeiten hoffen wir indessen durch eigenartige Ladeschaltungen überwinden zu können.

Die Lösung, grosse Energien zuzuführen, ist hiermit erledigt. Versuche zeigten indessen, dass die Fernwirkung nicht annähernd mit der Vergrösserung dieser Ladeenergie stieg. Die Ursache hierfür bildeten grosse Verluste in der Funkenstrecke grosser Schlagweite. Was an Anfangsspannung beim Einsetzen der Entladung gewonnen war, das oder noch mehr wurde durch vermehrte Funkendämpfung wieder verloren. Unsere Verbesserung, und zwar eine sehr wesentliche Verbesserung, ist die Beseitigung dieses Fehlers. Statt einer einfachen Funkenstrecke von grosser Länge benutzen wir jetzt

eine aus vielen kleinen in Serie geschalteten Teilfunken zusammengesetzte Entladefunkenstrecke. Damit der erwünschte Effekt der verringerten Wärmeverluste zustande kommt, werden in dieser Serienfunkenstrecke Spannungsteiler in Form von Kondensatoren sehr kleiner Kapazität oder als Induktionsspulen parallel geschaltet. Die Spannungsteilung erfolgt proportional der Länge der Teilfunkenstrecken. Mittels dieser neuen, in der angegebenen Form anknüpfend an die Braun'sche Energieschaltung von Herrn Ingenieur Rendahl gefundenen und uns patentierten Funkenstrecke ist es uns gelungen, einfache Geber herzustellen, bei denen die Fernwirkung stets proportional mit der Funkenlänge bzw. Funkenzahl ansteigt. Da dieser neue einfache Sender mit einem hohen Wirkungsgrade arbeitet, so haben wir beispielsweise mit 90 Watt primärer Induktorenenergie und einem Luftdraht von 32 m Höhe eine Entfernung von 250 km gut überbrückt.

Noch einen grossen elektrischen Vorteil hat die neue Funkenstrecke hervorgerufen: die Abstimmbarkeit des Empfängers ist erheblich gestiegen. Wir werden nähere Zahlenangaben weiter unten bei dem Empfänger machen.

Ungeachtet unserer neuen vorzüglichen Formen der einfachen Sender behalten die gekoppelten Sender nach wie vor ihre grosse Bedeutung. Durch das prinzipielle Braun'sche Patent No. 111579 vom 14. 10. 98 sind uns alle gekoppelten Geber mit Flaschenerregung, welche bekanntlich heute von fast **allen Systemen unerlaubter Weise** (vergl. Vortrag von Prof. Flemming „Engineering“ 6. März 1903) **nachgemacht** werden, in ganz allgemeiner Form geschützt. Eine neue Verbesserung haben diese Geber durch die neue Braun'sche Energieschaltung erfahren. Näheres hierüber vergl. Physikalische Zeitschrift vom 15. April 1904. Der Hauptvorteil der gekoppelten Geber gegenüber den einfachen Sendern besteht darin, dass man bei gegebenem Luftdrahte die ausgesandte Wellenlänge ohne Intensitätsschwächung in ziemlich weiten Grenzen verändern kann. Diese Möglichkeit ist von sehr hohem Werte für militärische Stationen, welche dadurch ein Mittel haben, bei Störungen des Feindes rasch eine neue veränderte Wellenlänge benutzen zu können und dadurch von den Störungen frei zu kommen. Unsere Normalkonstruktionen gestatten **eine Veränderung der Wellenlänge von mehreren 100 %!**

Wir wollen drei Formen von gekoppelten Geberschaltungen als Beispiele anführen, und zwar diejenigen, welche wir am häufigsten an-

wenden. Die Schaltung Fig. 8 ist für Schiffszwecke besonders geeignet wegen ihrer Einfachheit und leichten Variabilität der Wellenlängen, sowie wegen der sehr geringen Spannungsamplitude des Luftleiters. Der die konstante Erregerkapazität C enthaltende geschlossene Schwingungskreis besitzt eine unterteilte Funkenstrecke F und eine variable Selbstinduktion L. An dem einen Ende der Induktionsspule liegt dauernd die Erdverbindung, während an dem anderen Ende mit jedem gewünschten Koppelungsgrad der Luftleiter angelegt werden kann, dessen Wellenlänge durch die variable Selbstinduktion J und den Kondensator  $C_1$  verändert wird.

Für unsere fahrbaren Stationen, bei welchen einfache 200 m lange Luftleiter mittels Ballon oder Drachen aufrecht erhalten werden, haben wir aus verschiedenen praktischen Rücksichten keine Einrichtung für stetig veränderliche Wellenlängen, sondern nur 2 bestimmte Wellen, von denen bei der einen die Grundschwingung des Drahtes erregt wird, bei der anderen die erste Oberschwingung. Die Schaltungsweise hierbei ist nebenstehend gezeichnet.

Statt Erdung wird eine elektrische Ausbalanzierung mittels Drahtgaze benutzt, um die bei beweglichen Stationen auftretende Schwierigkeit des Aufsuchens guter Erde zu vermeiden und um für den Empfänger atmosphärische Störungen, welche bei der grossen Luftdrahthöhe sonst unvermeidlich sind, möglichst auszuschliessen. Der Erregerkreis besteht aus der konstanten Kapazität C, welcher die Hochspannungsenergie zugeführt wird, den unterteilten Funkenstrecken f und einer Induktionsspule L, von welcher zur Erregung der kurzen Welle nur ein Teil durch Stöpselung bei  $P_1$ , zur Erregung der langen Welle alle Windungen durch Stöpselung bei  $P_2$  eingeschaltet werden. An den Erregerkreis ist

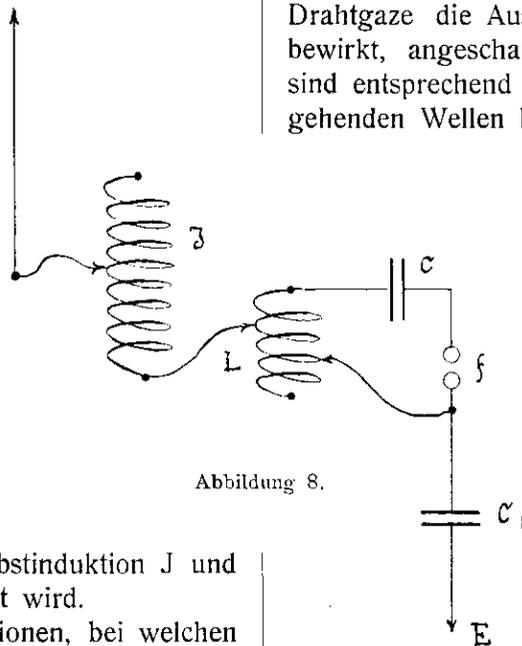


Abbildung 8.

einerseits der Luftleiter angeschlossen, andererseits sind die Spulen  $S_1$  und  $S_2$ , deren Selbstinduktion in Verbindung mit der Kapazität der Drahtgaze die Ausbalanzierung des Luftdrahtes bewirkt, angeschaltet. Die Spulen  $S_1$  und  $S_2$  sind entsprechend der Drahtgaze und der ausgehenden Wellen bemessen.  $S_1$  wird zur Ausbalanzierung bei Grundton,  $S_2$  bei Oberton gebraucht. Bei Erregung der langen Welle beträgt die Koppelung mit dem Erregerkreise 15%, bei der Oberschwingung nur 10%.

Wir wenden uns zu den Schaltungsweisen der Empfänger.

Einfache Empfangsschaltungen analog den einfachen Sendern kommen nur für diejenigen Empfangsindikatoren in Betracht, welche in elektrischer Beziehung

entweder einen Kondensator beträchtlicher Kapazität oder einen Ohm'schen Widerstand darstellen.

Für den gewöhnlichen **Körnerfritter** dagegen, welcher bekanntlich einen sehr kleinen Kapazitätswert zeigt, sind **nur gekoppelte Empfangsschaltungen** anwendbar. Diese sollen allein hier besprochen werden.

Alle Schaltungsweisen sind so gewählt, dass mit jeder annähernd eine und dieselbe maximale Empfangsintensität erzielbar ist. Die Verschiedenartigkeit der Schaltungen ist allein dadurch bedingt, dass der Empfänger

entweder abstimmungsscharf oder -unscharf arbeitet. Die Schaltungsweisen für unscharfe Abstimmung sind für solche Stationen geeignet, welche mit anderen auf nicht gleiche Wellenlängen gestimmten Stationen ohne jedesmalige veränderte Einregulierung zusammen arbeiten

sollen, also beispielsweise

für Installationen von transatlantischen Schnelldampfern. Abstimmungscharfe Schaltungsweisen sind besonders für militärische Stationen wichtig, um

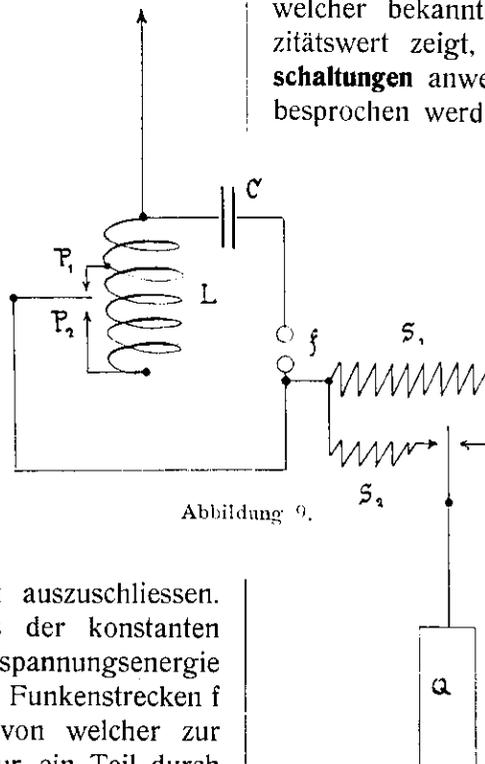


Abbildung 9.

feindliche Störungen selbst bei kleiner Wellendifferenz oder stark überwiegender feindlicher Intensität auszuschliessen. Die Abstimm-schärfe einer Empfangsschaltung ist in der Hauptsache durch den Koppelungsgrad des den Fritter enthaltenden Schwingungskreises mit dem Empfangsluftleiter gegeben. Um unscharfe Empfangsschaltungen zu erzielen, koppeln wir beide Schwingungskreise möglichst fest mit einander. Dies geschieht nach der Schaltung Figur 10.

Hierin stellt F einen Körnerfritter dar, K einen konstanten im Empfangsapparat liegenden Kondensator, dessen Kapazität im Verhältnis zu der des Fritters unendlich gross ist und daher bei Bestimmung der Schwingungszahl des Systems ganz herausfällt, J eine Induktions-spule mit 3 variablen Kontakten, a, b und c. Die Abstimmung des Fritterkreises erfolgt durch Veränderung des Schiebers b. Mittels des Schiebers c werden die übrig bleibenden Windungen kurz geschlossen und am Mitschwingen verhindert. Die Leitung b c wird durch einen variablen Kondensator C geerdet und der Luftdraht mit dem Schieber a verbunden. Die Abstimmung des Luftdrahtes kann sowohl durch die Veränderung der Windungszahl zwischen a b wie durch den Kondensator C erfolgen. Je grösser — bei gegebener Wellenlänge — die Windungszahl a b und je kleiner dementsprechend C ist, um so fester die Koppelung, um so unschärfer die Abstimmung. Zur Erzielung von hohen Abstimm-schärfen könnte man C kurz schliessen, a b sehr klein machen und den notwendigen Betrag von Selbstinduktion in einer räumlich getrennten Spule in den Luftleiter einschalten. Indessen bleibt, da die Erdleitung meist einen merklichen Betrag an

Selbstinduktion behält, die Gefahr bestehen, dass durch die galvanische Verbindung beider Teile die induktive, in nicht gleicher Phase erregte Schwingung gestört wird.

Zur losen Empfangskoppelung benutzen wir daher eine rein induktive Schaltungsweise.

Die ersten praktischen Versuche mit rein induktiv lose gekoppelten Empfängerschaltungen sind älter als die bekannten theoretischen Betrachtungen, welche von Herrn Dr. Wien in den „Annalen der Physik“ (Jahrgang 1902, Heft 7) über die bei verschiedenen Koppelungsgraden zu erwartenden Abstimm-schärfen veröffentlicht sind. Im Sommer 1902 wurde von den Assistenten Prof. Braun's, Herren Dr. Mandelstam und Brandes, die ersten erfolgreichen Versuche ausgeführt. Indessen waren ca. 1 1/2 Jahre erforderlich, um alle Eigenarten und Einzelheiten der neuen

Schaltungsweise so zu erkennen und so zu gestalten, dass mit dieser abstimm-scharfen Empfangsschaltung sich in einfacher und bewusster Weise dieselbe Empfangsempfindlichkeit erzielen liess, wie bei den früheren fester gekoppelten Empfängern. Heute sind

die Schwierigkeiten gehoben, und unsere neue Schaltungsweise mit loser Empfangskoppelung lässt bei ungeschwächter Empfangsempfindlichkeit eine bis ca. 1 % variable Empfangs-abstimmungsschärfe erzielen, und diese Schärfe reicht aus, um die Störungen eines feindlichen Gebers, gleiche Geberintensität vorausgesetzt, bei 4 % Wellenunterschied gänzlich auszuschliessen. Dieses überraschend gute Resultat ist erzielt einerseits durch Benutzung weniger gedämpfter Geber — Verringerungen der Funkendämpfungen durch Unterteilung der Funkstrecke bezw. Energieschaltung, — sowie durch Verringerung der Dämpfung in den Empfangsschaltungen. Die sekundäre Spule des Empfängers hat einen passenden Ohm'schen Widerstand und

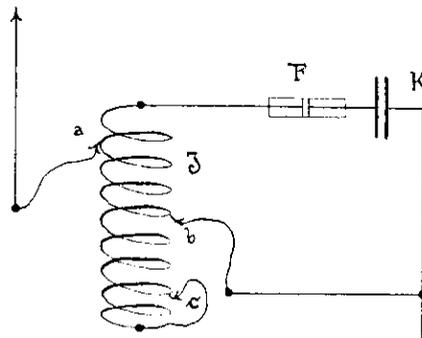


Abbildung 10.

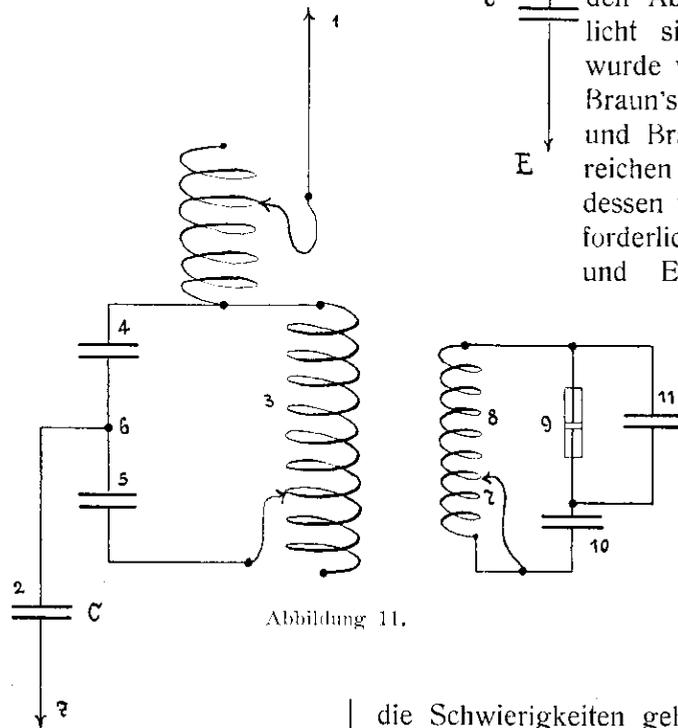


Abbildung 11.

ist ausserdem durch Benutzung eines Litzendrahtes frei von Wirbelstromverlusten. Die Variabilität des sekundären, den Fritter als Kapazität enthaltenden Schwingungskreises ist durch Parallelschaltung einer Kapazität passender Grösse zum Fritter beseitigt. Die Abstimmung des primären und sekundären Empfänger-Kreises auf diejenige Schwingungszahl, welche bei dem gekoppelten Geber tatsächlich zur Ausstrahlung kommt, welche nicht übereinzustimmen braucht mit den Schwingungszahlen der ungekoppelten Einzelsysteme des Gebers, ist ebenfalls Bedingung. In Figur 11 haben wir eine Empfangsschaltung mit loser Koppelung zur Darstellung gebracht.

1 bedeutet Empfangsluftleiter, 2 einen veränderlichen Kondensator, mittels dessen der Empfangsluftleiter gegen Erde abgestimmt wird. Der geschlossene primäre Empfangskreis wird in passender Stärke durch richtige Wahl der Grössen der Kondensatoren 4, 5 mit dem Luftleiter gekoppelt, wobei die resultierende Kapazität von 4, 5 bei verschiedenen Koppelungsgraden konstant bleibt. Der sekundäre Empfangskreis ist rein induktiv durch einen ziemlich grossen Luftabstand mit dem primären lose gekoppelt. Eine Deformation der primären Welle wird hierdurch nicht mehr zustande kommen. Die sekundäre

Transformatorwicklung 8 ist bezüglich ihrer Windungszahl durch einen Schleifenkontakt variable und mit ihren beiden Enden einerseits mit dem Fritter 9, andererseits mit dem einen Pol des im Empfangsapparat liegenden und im Verhältnis zur Fritterkapazität unendlich grossen konstanten Empfangskondensators 10 verbunden. Parallel zu der Kombination 9, 10 liegt der oben erwähnte Kondensator. Statt der Erde 6, 7 kann natürlich auch ein isoliertes begrenztes elektrisches Gegengewicht in Anwendung kommen. Selbstverständlich ist bei der losen Empfangskoppelung die Einwirkung atmosphärischer Störungen gegenüber den festen Empfangskoppelungen erheblich verringert.

Bei Benutzung zweier getrennter Empfangsleiter ist gleichzeitiger Empfang zweier Telegramme ohne Schwierigkeit bei 30 % Geberwellendifferenz möglich. Schwieriger ist die Aufgabe bei nur einem für beide Empfänger gemeinschaftlichen Luftdraht. Hier mussten die beiden primären Empfangskreise mit verschieden starker Koppelung mit dem Luftleiter verbunden werden. In diesem Falle ist die Doppeltelegraphie stets mit einem gewissen Intensitäts- und Entfernungsverlust verknüpft.

## VII. Beschreibung der Apparate und Zubehöerteile.

Wir besprechen im folgenden nur die Hauptteile der Installation.

### 1. Luftleitergebilde.

Als Luftleiter für feste Stationen verwenden wir aus Rücksichten der mechanischen Festigkeit Phosphorbronzedraht. Die Isolation der Drähte am oberen Ende wird durch Spezialisolatoren herbeigeführt. Die Benutzung von einfachen Hartgummistangen hat sich der grossen Oberflächenleitung wegen bei Luftfeuchtigkeit nicht bewährt. Die Durchführungen des Luftleiters zum Apparateraum werden je nach der im Luftdrahtgebilde zur Anwendung kommenden Hochspannung verschieden stark isoliert.

Jeder Luftleiter wird während des Gewitters durch einen Gewitterausschalter direkt geerdet und dient so als Blitzableiter für den Mast.

### 2. Apparate des Senders mit Zubehör.

Für Stationen mit einer garantierten Reichweite von maximal 150 km verwenden wir ausschliesslich Induktoren mit Hammerunterbrecher nach Abbildung 12. In einem weiteren Kasten eingebaut ist der primäre Kondensator zur Beseitigung des Oeffnungsfunkens am Hammer. Abgesehen von diesen Hammerinduktoren verwenden wir nur solche Induktoren, welche bei 50 Perioden primärem Wechselstrom bzw. pulsierendem Gleichstrom auf eine normale sekundäre Kapazität in Resonanz gestimmt sind. Sämtliche Induktoren der festen Stationen sind so dimensioniert, dass die Abkühlungsfläche, ganz ähnlich wie bei den gewöhnlichen Transformatoren, genügend gross ist, um die um Kupfer und Eisen auftretende Erwärmung abzuführen. Bei intermittierendem Betriebe und

daher bei den fahrbaren Stationen gehen wir mit der elektrischen Beanspruchung erheblich höher. Für Dauerbetrieb würden unzulässige Erwärmungen auftreten. Unsere normalen Induktoren für Dauerbetrieb, in ein Bettgestell eingebaut, stellt Figur 13 dar und zwar nach derselben Type, nur in verschiedener Grösse, sowohl für sekundäre

Kapazitätsbelastungen von 6000 wie von 14000 cm. Bei grösseren Kapazitätsbelastungen werden mehrere solcher normalen Induktoren parallel geschaltet. Für Erregerkapazitäten von mehr als 30000 cm fertigen wir Spezial-Konstruktionen an. Bei primären Energien bis 350 Watt kommen Hammerunterbrecher in Anwendung, wobei als

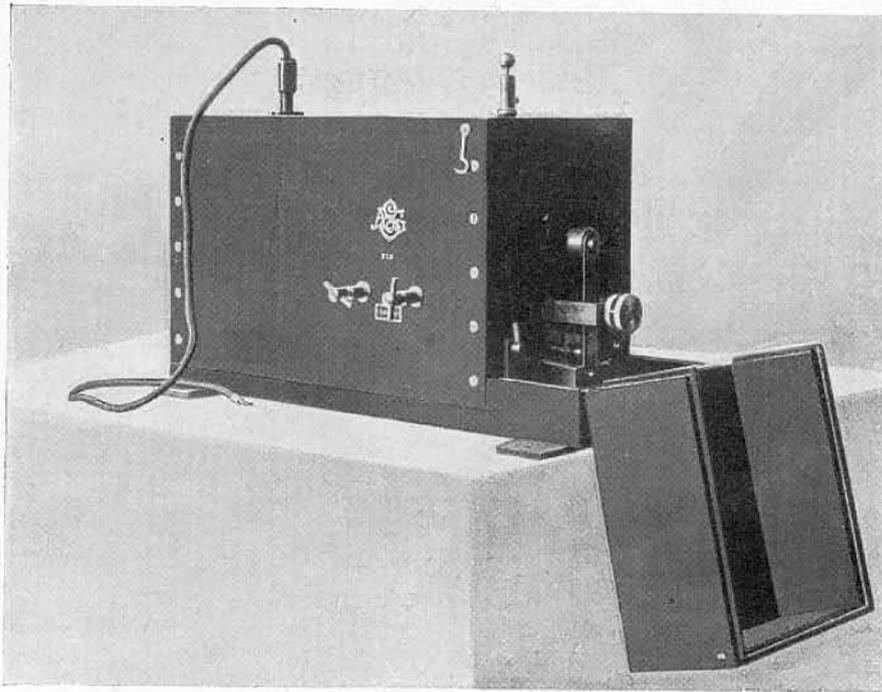


Abbildung 12.

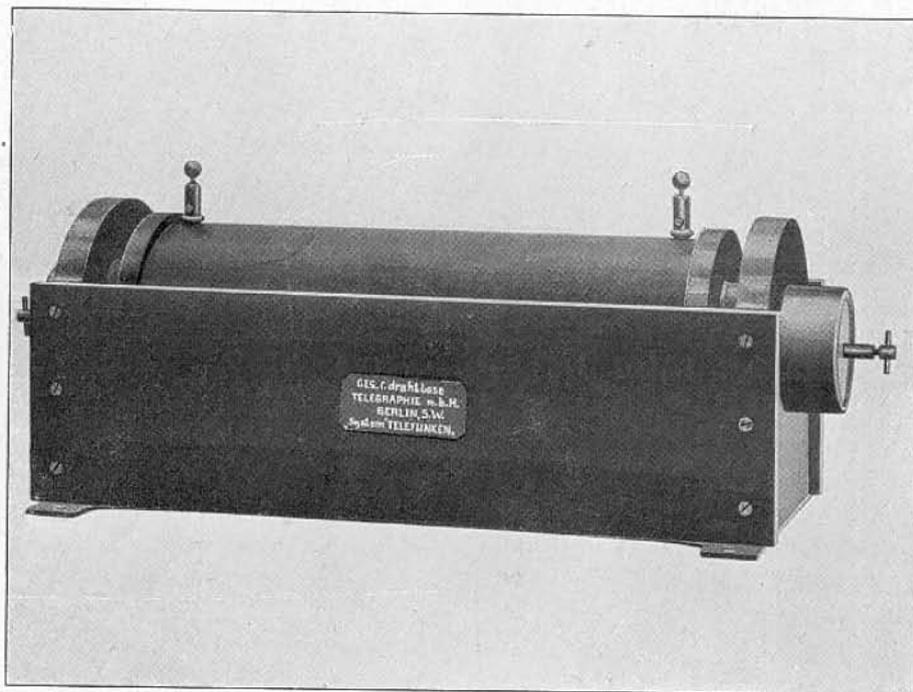


Abbildung 13.

mungen auftreten. Unsere normalen Induktoren für Dauerbetrieb, in ein Bettgestell eingebaut, stellt Figur 13 dar und zwar nach derselben Type, nur in verschiedener Grösse, sowohl für sekundäre

geschaltet. Für Erregerkapazitäten von mehr als 30000 cm fertigen wir Spezial-Konstruktionen an.

Bei primären Energien bis 350 Watt kommen Hammerunterbrecher in Anwendung, wobei als

maximale Spannung 110 Volt Gleichstrom zulässig ist, für 350 Watt bis 1,5 Kilo-Watt teils Turbinenunterbrecher (Figur 14), teils Gleichstrom-

einem Gleichstrom-Motor und einem Wechselstrom-Generator. Die letztere Ausführung erfolgt nur auf besonderen Wunsch in Rücksicht auf die

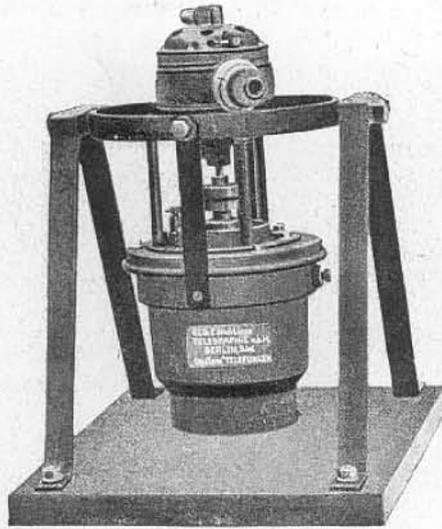


Abbildung 14.

Quecksilber-Turbinen-Unterbrecher mit Cardanischer Aufhängevorrichtung für Schiffsstationen.

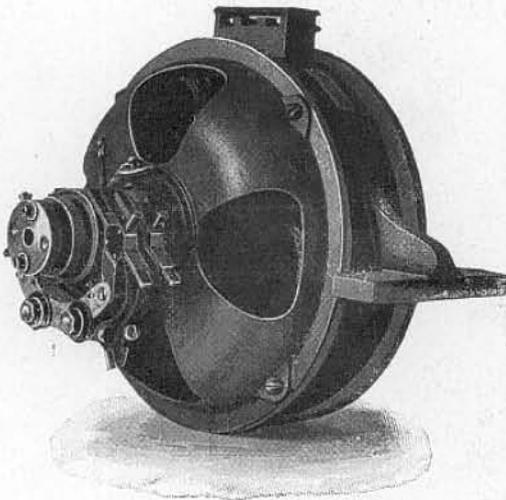


Abbildung 14a.

Wechselstrom-Umformer, und zwar entweder als direkte Umformer (Abbildung 14a) in einer

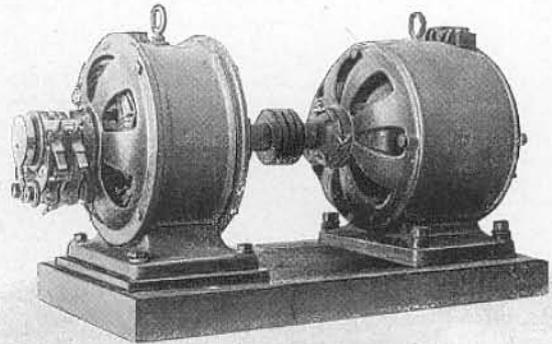


Abbildung 14b.

Isolationsbeanspruchung der Hauptlichtmaschine. Bei unseren fahrbaren Stationen wird mittels eines Benzinmotors ein entweder von aussen

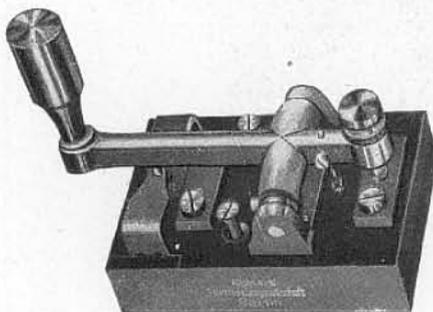


Abbildung 15.

Maschine oder als ein Aggregat aus zwei Maschinen (Abbildung 14b), bestehend aus

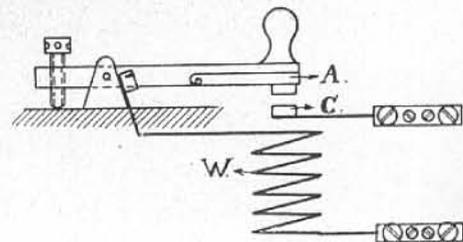


Abbildung 16.

oder selbsterregter Wechselstrom-Generator direkt angetrieben. Die Schaltungsweise der Umformer ist derartig, dass zwischen dem Empfangsapparat und diesem Umformer eine automatische

Blockierung vorhanden ist, sodass beim Einstellen des Empfangsapparates auf Empfang der Umformer angehalten wird und umgekehrt beim Einstellen auf Geben der Motor erst anläuft,

ausgeführt oder als automatischer Nullausschalter nach Abbildung 16. Bei grossen Stationen mit Stromstärken über 40 Ampère werden mehrere Platinkontakte parallel geschaltet.

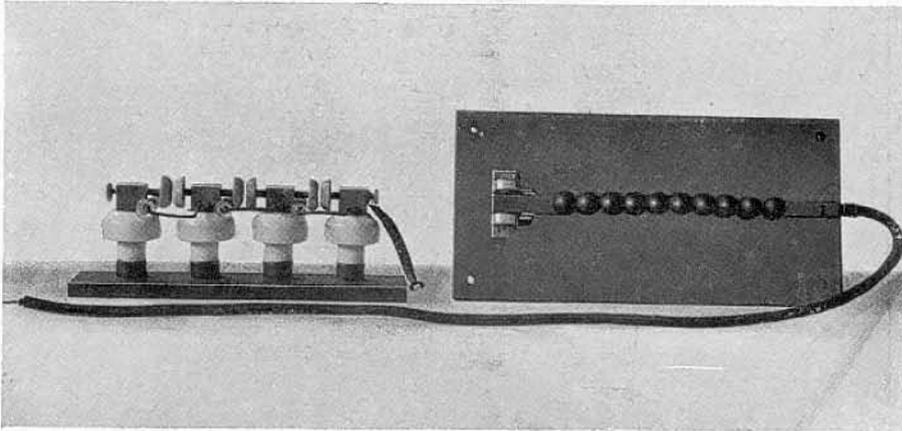


Abbildung 17.

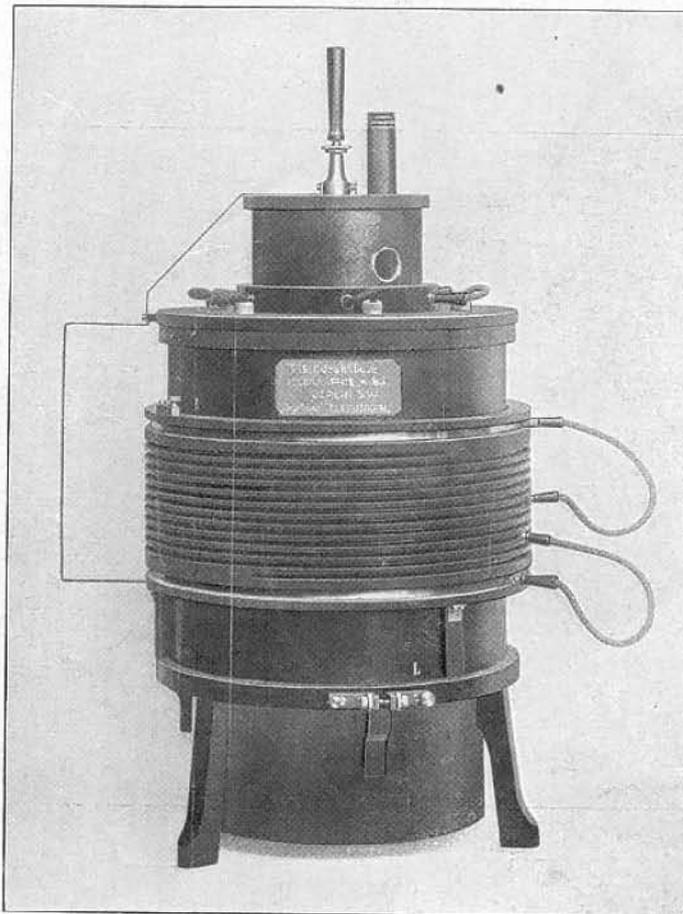


Abbildung 18.

nachdem der Anlasser auf die erste Stufe zurückgedreht und dann allmählich ausgeschaltet wird.

Die **Taster** werden entweder mit elektromagnetischer Funkenlöschung nach Abbildung 15

Alle **Funkenstrecken** werden nur noch als unterteilte Funkenstrecken mit Spannungsteilern ausgeführt. Die Abbildung 17 zeigt eine solche, wie wir sie für fahrbare Stationen verwenden.

Für feste Stationen sind die Funkenstrecken zur Schalldämpfung in Filz eingeschlossen. Beim Funkenübergang wird das eingeschlossene Luftvolumen stets erneuert.

zeigt einen Erregerkreis für fahrbare Stationen, welcher durch Umstöpseln zur Herstellung zweier Wellen geeignet ist. Die Schaltung ist eine direkte, wie sie in Fig. 10 schematisch dargestellt

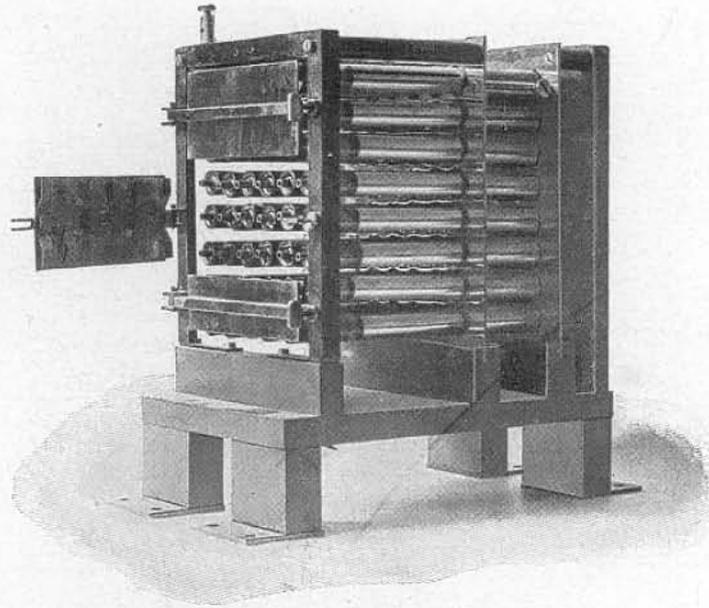


Abbildung 19.

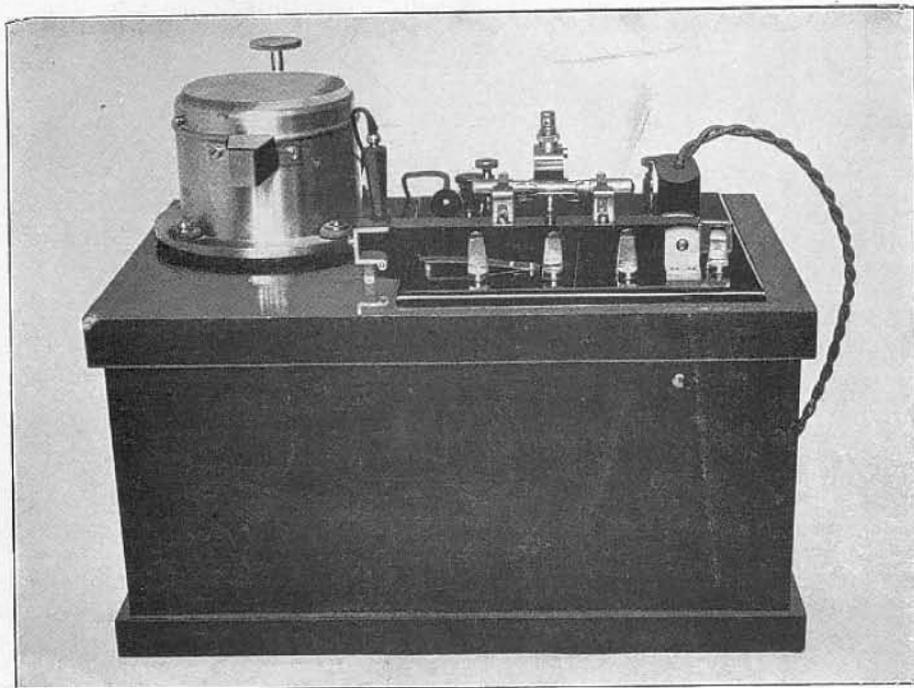


Abbildung 20.

Die **Erregerkreise** für gekoppelte Sender bestehen aus einer unterteilten Funkenstrecke, meist dreiteilig, der Leydener Flaschenbatterie und einer meist veränderlichen Selbstinduktion. Figur 18 zeigt eine normale Ausführungsform für Schiffszwecke, bei welcher man die Erregerwelle von 120 m bis ca. 1000 m verändern kann. Fig. 19

ist. An allen Erregerkreisen ist eine Umschaltfunkenstrecke angebracht, durch welche der Erregerkreis während des Empfangs vom Luftleiter abgetrennt ist.

### 3. Empfangsapparate mit Zubehör.

Unser **normaler Empfangsapparat mit Körnerfritter** ist in der Abbildung 20 dargestellt. Ausser

diesem neuesten Typ sind noch eine Reihe anderer Konstruktionen im Gebrauch, welche wir in den Abbildungen 21—23 zur Darstellung bringen. Der Empfangsapparat Modell F. K.

Um ein paar Einzelheiten über die Empfänger zu geben, bemerken wir, dass unsere **Relais** nach wie vor ausbalanciert und polarisiert sind und nur dann unsere Werkstatt verlassen, wenn sie

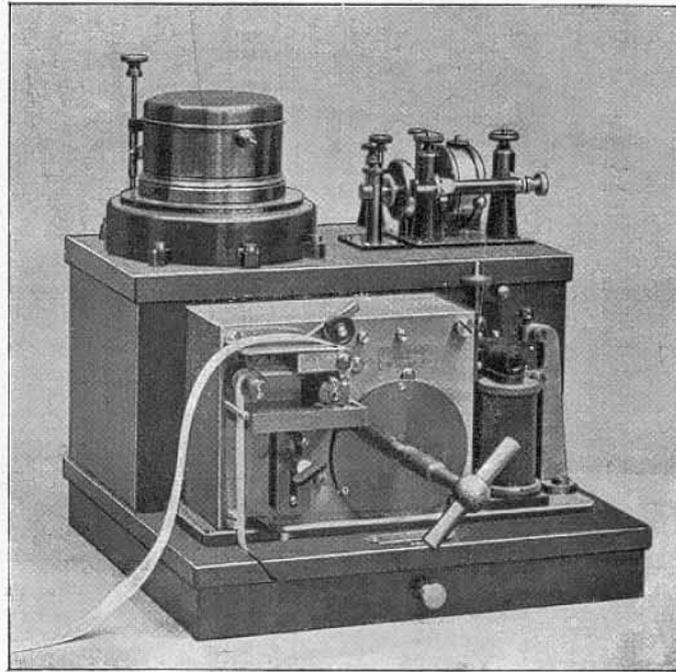


Abbildung 21.

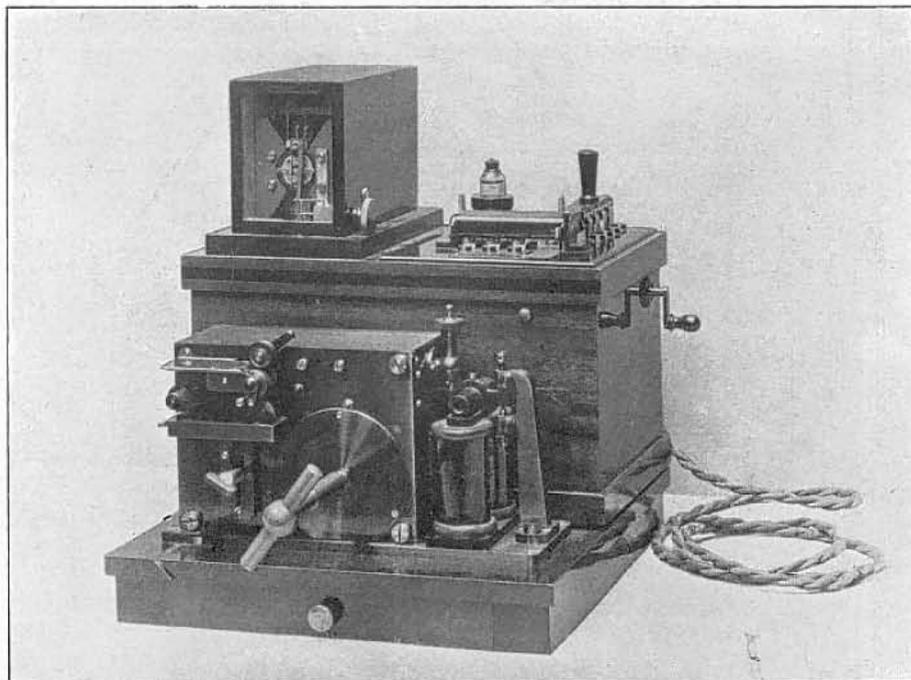


Abbildung 22.

(Figur 24), welcher speziell für die fahrbaren Stationen gebaut ist, ist auf besondere Leichtigkeit hin und kleines Volumen konstruiert.

absolut sicher ansprechen bei 1,4 Volt Batteriespannung und einem Vorschaltwiderstand von 100 000 Ohm. Besondere Sorgfalt ist auf eine

feine Einstellung ohne toten Gang gelegt, sowie auf die Isolierung des Relais gegen die mechanischen Erschütterungen des Klopfers. Der **Klopfer** ist auf hohe sekundliche Schwingungszahl gebaut unter Benutzung geringer Masse. Bei der Konstruktion sind zarte und im Betriebe empfindliche Teile nach Möglichkeit vermieden worden. Ein Hauptschalter am Empfangsapparat dient zum Einstellen vom Empfangen zum Geben

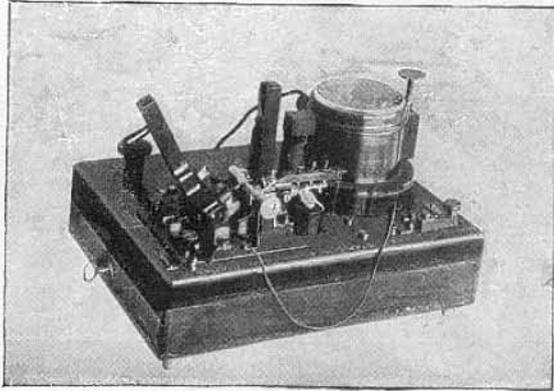


Abbildung 23.

und schaltet hierbei sämtliche Lokalkreise an der Empfangsstation einerseits aus und blockiert andererseits den Starkstrom des Gebers. Die

schiedenen Ohm'schen Widerständen ist jede Funkenbildung an den Relais oder Klopfern gänzlich beseitigt.

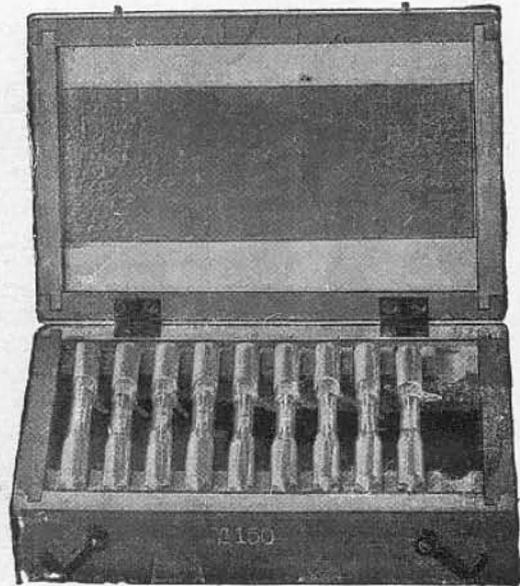


Abbildung 25.

Als **Fritter** benutzen wir nur die uns patentierten Vakuumfritter mit Keilspalt und regulierbarer Empfindlichkeit. Dieselben werden in

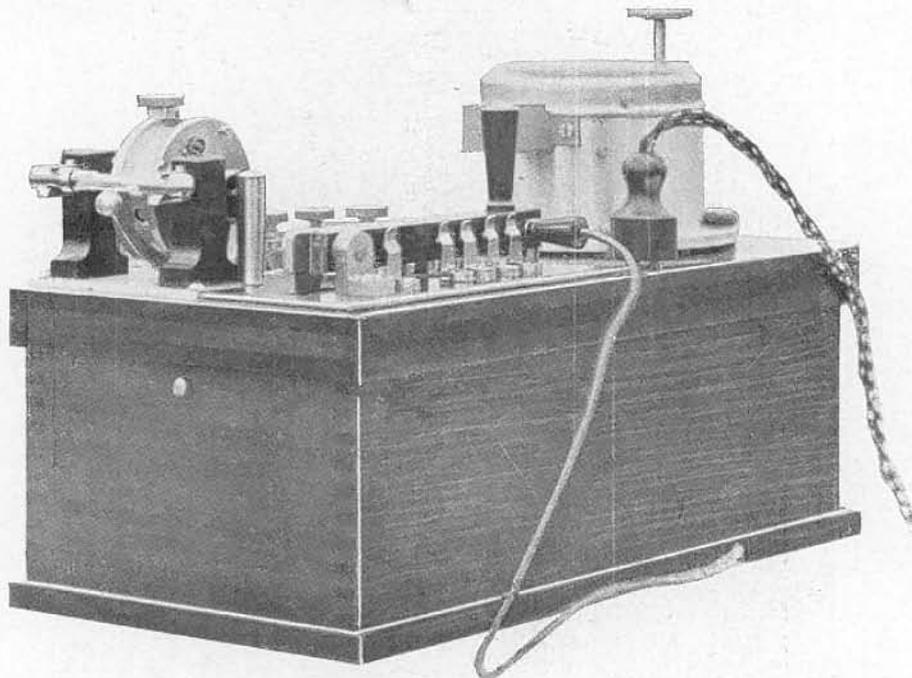


Abbildung 24.

Ohm'schen Widerständen der am Empfangsapparat sowie am Morseschreiber benutzten Wicklungen sind aus der Schaltungsskizze zu erkennen. Durch Benutzung von Polarisations-Batterien und ver-

2 Empfindlichkeitsgraden geliefert, einerseits für nahe Entfernungen, andererseits für grosse Entfernungen. Wir mussten uns zur definitiven Einführung der Vakuumfritter allein entscheiden, weil

diese allein eine für den praktischen Betrieb ausreichende Konstanz und Lebensdauer besitzen.

sind, ist derart, dass ein Auswechseln eines Fritters in wenigen Sekunden vor sich gehen

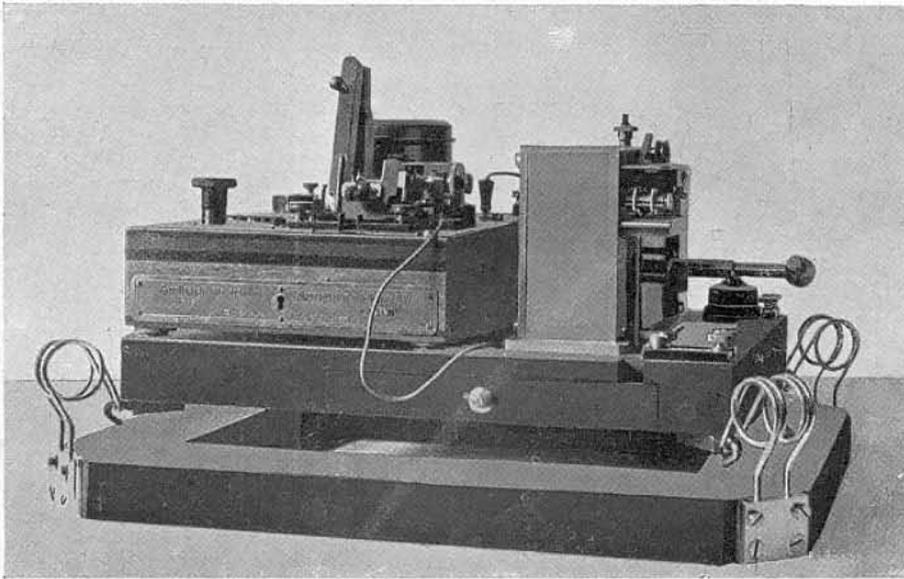


Abbildung 26.

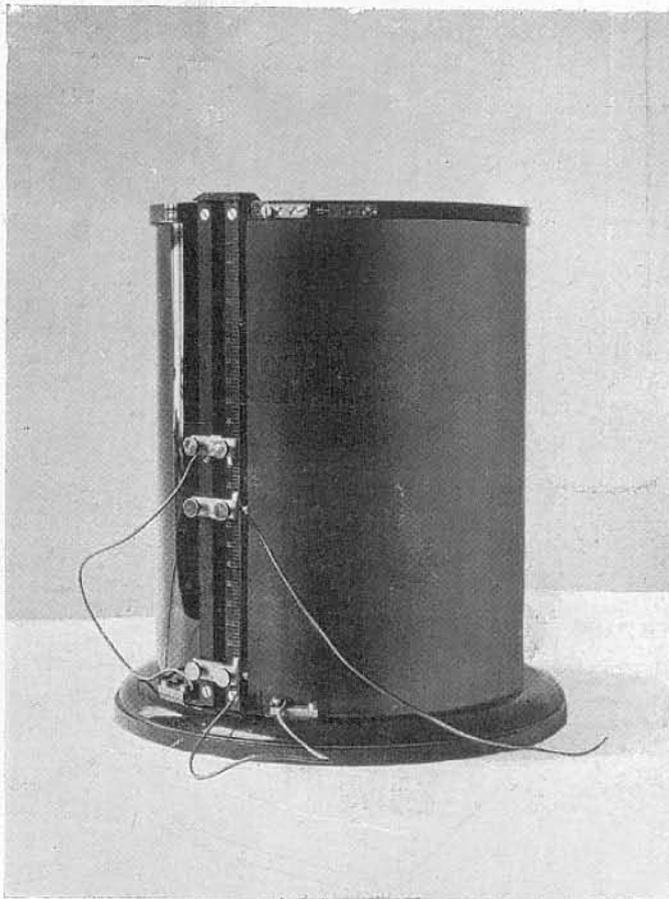


Abbildung 27.

Die Konstruktion der Fritter, welche in einem Aufbewahrungskasten in Abbildung 25 dargestellt

kann. Irgendwelche Umstellungen des Empfangsapparates sind beim Auswechseln nicht erforderlich.

Der ganze Empfangsapparat, einschliesslich Morseschreiber, ist zur Isolierung gegen Vibrationen der Maschinen bei Schiffsinstallationen in weiche Federn aufgehängt. Abbildung 26 zeigt eine solche Aufhängung.

zahlen und nur einer fortlaufenden Wicklung (Schiebespule) nach Abbildung 27, welche wir in 3 Grössen normal anfertigen. Die kleinste Type umfasst einen Wellenbereich von ca. 50–200 m, die mittlere (Normaltype für Kriegs-

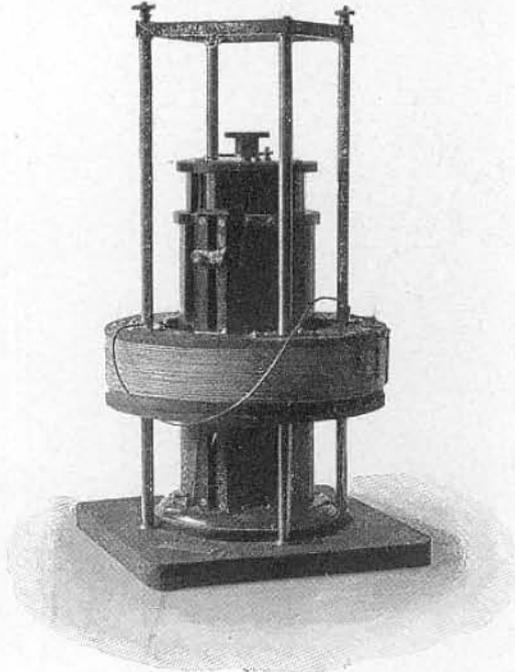


Abbildung 28.

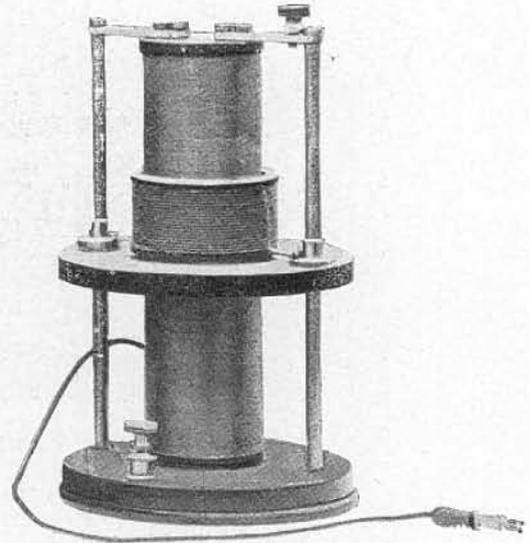


Abbildung 29.

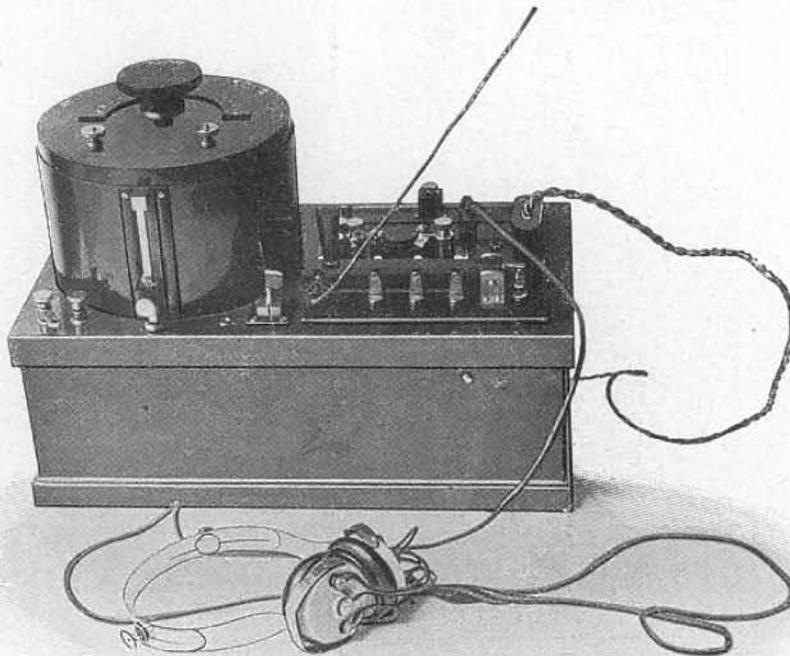


Abbildung 30.

**Empfangstransformatoren.** Für die obenbeschriebenen Empfangsapparate benutzen wir für feste Koppelung Empfangstransformatoren mit durch Kontaktschiebern veränderlichen Windungs-

schiffe) eine solche von 200–600 m, die grösste von 600–3000 m. Diese Konstruktion zeichnet sich durch Einfachheit und bequeme Variabilität der Wellenlängen aus. Für Stationen, die mit

verschiedener Wellenlänge arbeiten, liefern wir für lose Empfangskoppelung Empfangstransformatoren nach Abbildung 28.

Für lose Empfangskoppelung dient die Konstruktion Abbildung 29, bei welcher durch die Verschiebung der Primärspule aus der sekundären

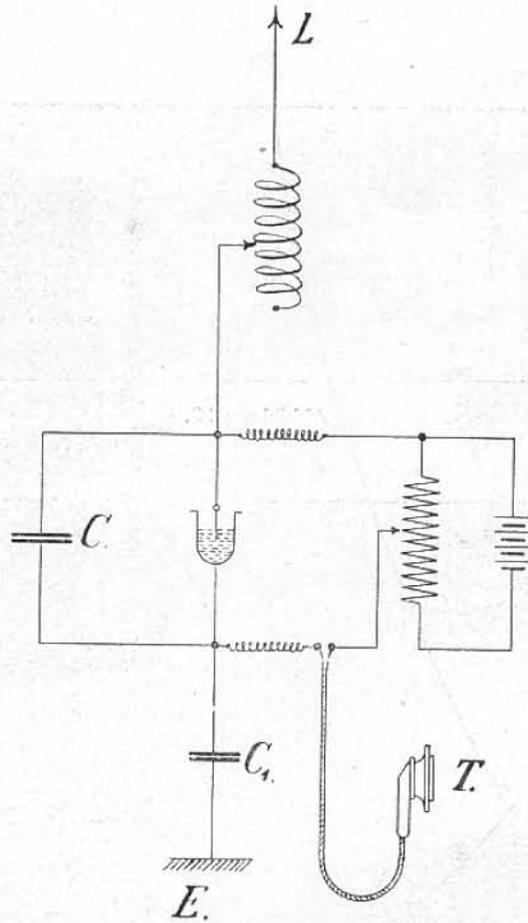


Abbildung 31.

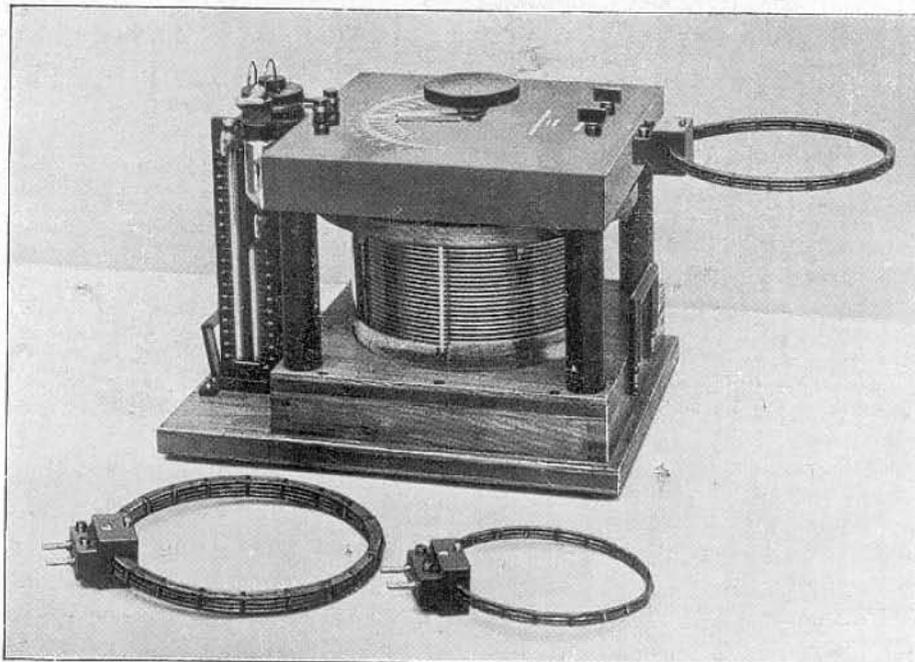


Abbildung 32.

heraus jede beliebige Empfangsschwächung vorgenommen werden kann. Irgend eine Veränderung in der Einstellung des Empfangsapparates selbst wird hierdurch überflüssig.

in der Spezialbroschüre) ist heute der einfachste und betriebssicherste Empfänger für drahtlose Telegraphie. Bei unseren grösseren Stationen liefern wir in der Regel einen Hörapparat als

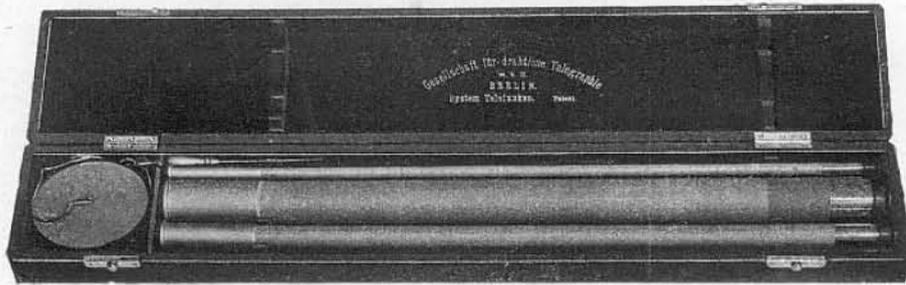


Abbildung 33.

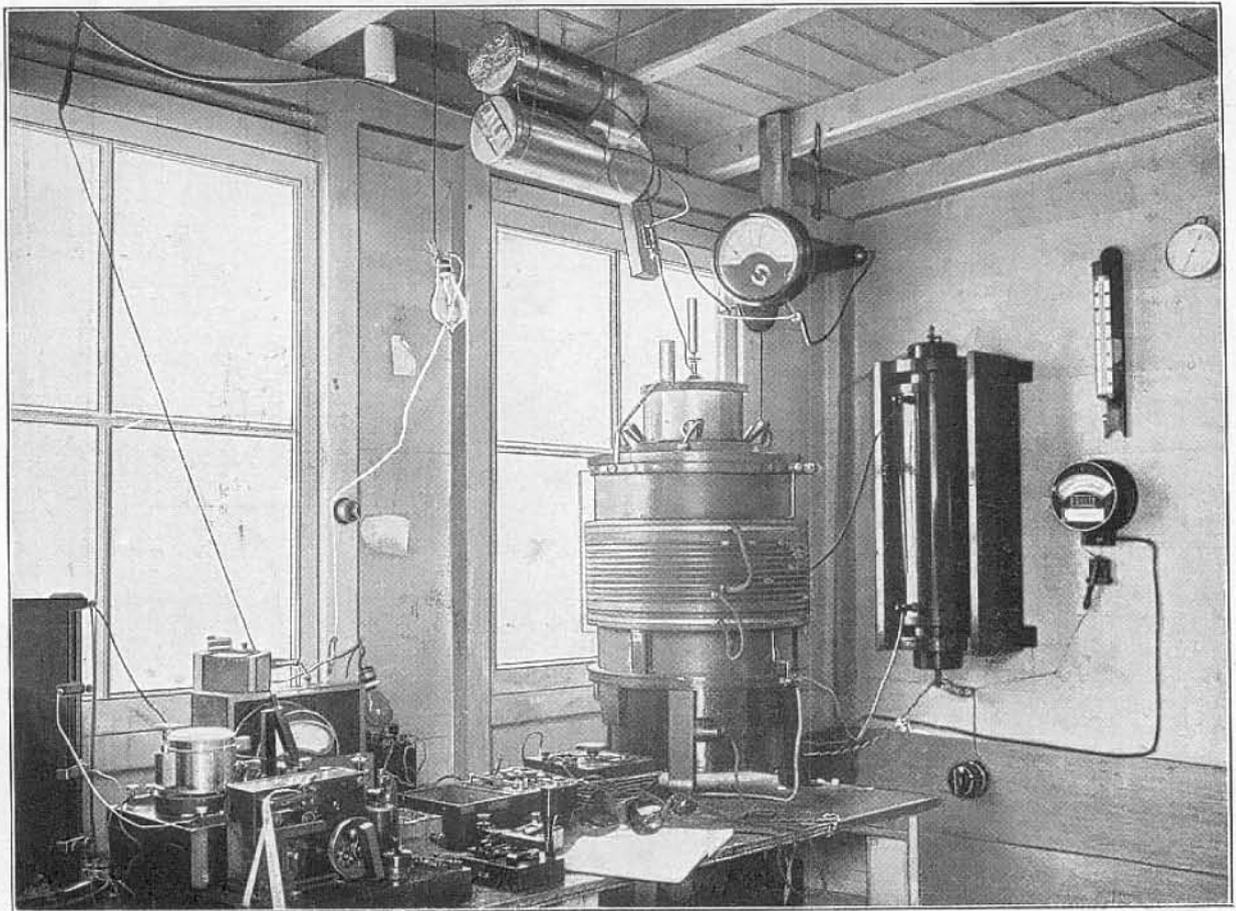


Abbildung 34.

Ausser dem gewöhnlichen Empfangsapparat mit Fritter und Morseschreiber liefern wir einen **elektrolytischen Empfänger mit Telefon-Hörer.**

Abbildung 30 zeigt unsere neueste Type, und Abbildung 31 zeigt die zugehörige Schaltungsweise. Der elektrolytische Hörapparat (Näheres

Reserve für den normalen Morseapparat beim Eintritt von Störungen.

#### 4. Messapparate.

Zur Bestimmung der Wellenlängen liefern wir zwei Arten von Wellenmessern. Zunächst unseren

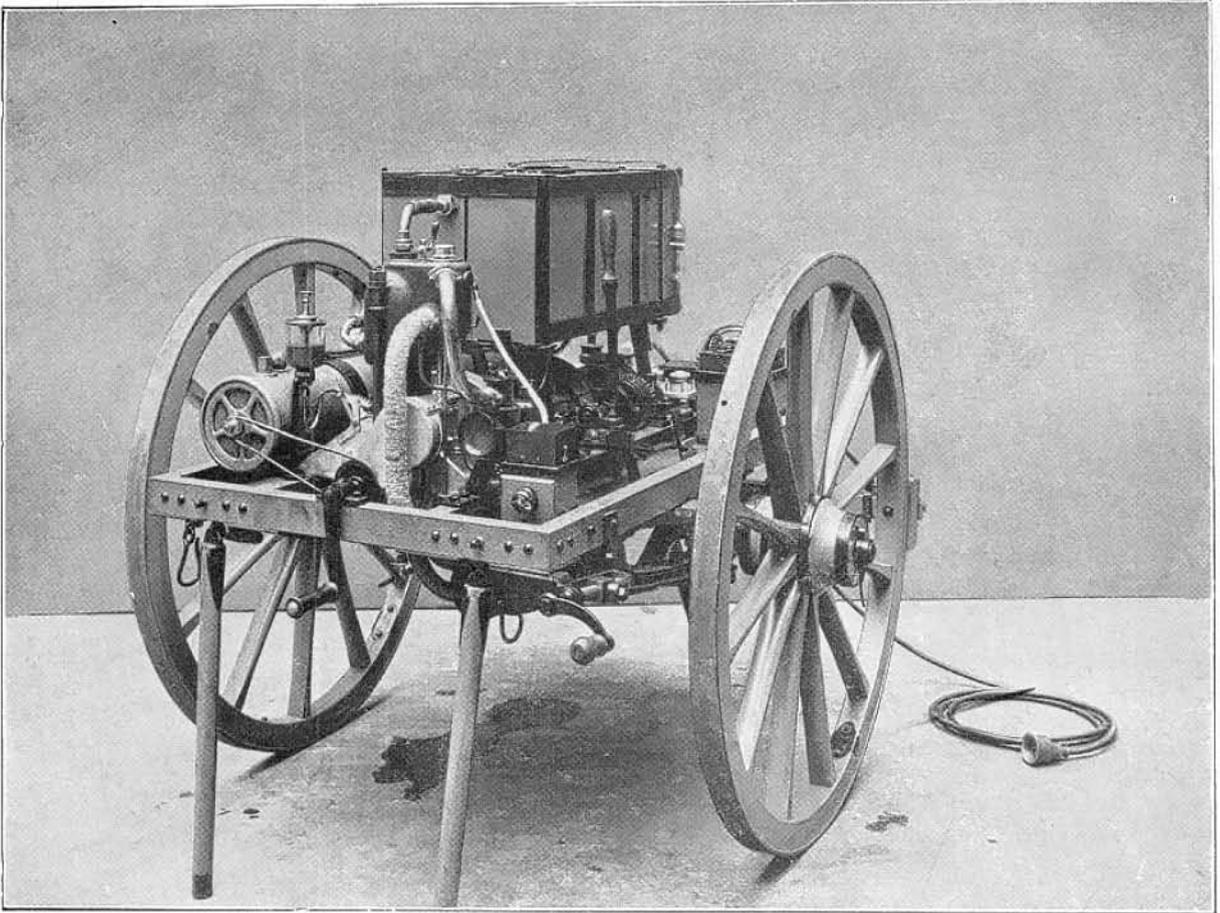


Abbildung 35.

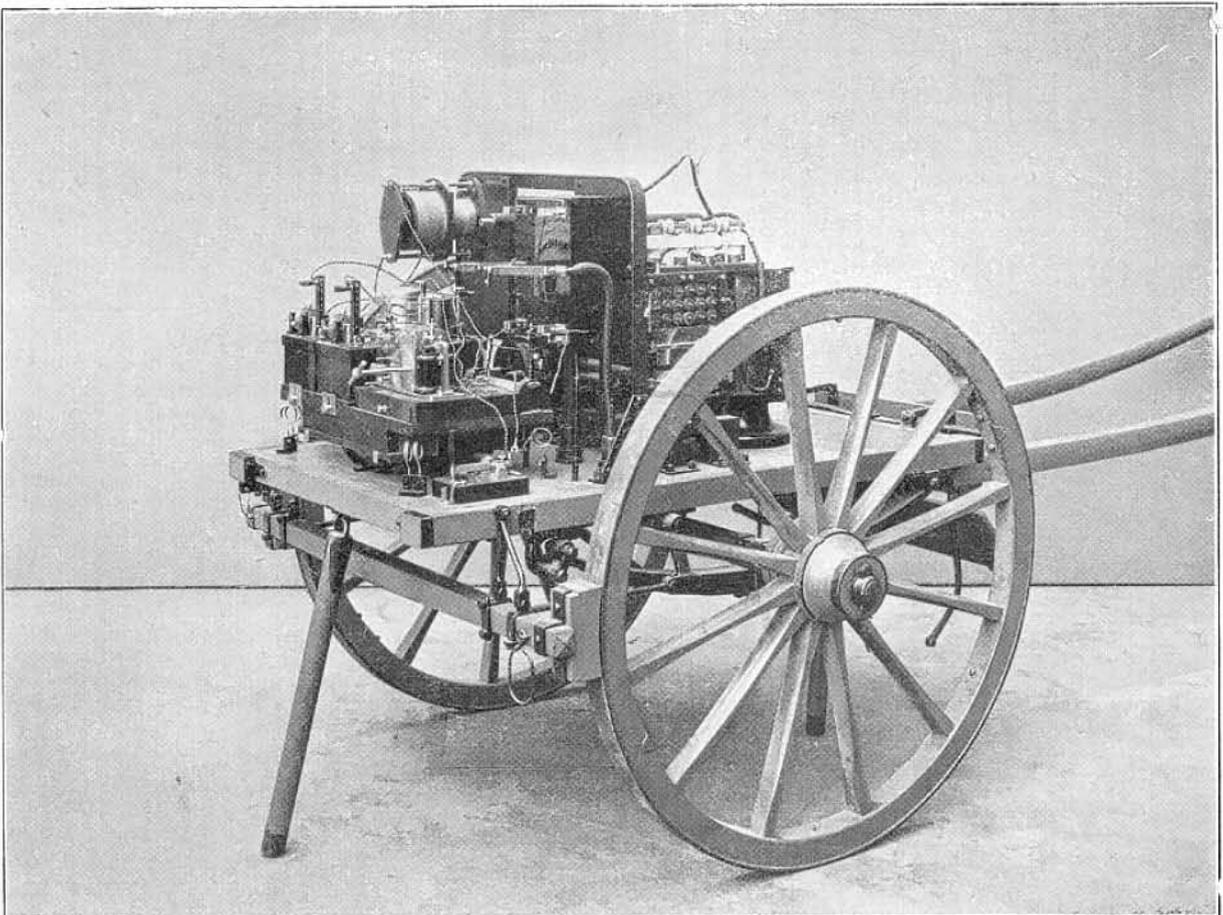


Abbildung 36.

Wellenmesser als geschlossenen Kreis ausgebildet, mit variabler Kapazität und einem Thermometer oder einer Geissler-Röhre zur Indikation der Resonanz. Diese Wellenmesser umfassen einen Messbereich für Wellen von ca. 100—1200 m (Fig. 32).

Als zweiten Wellenmessapparat liefern wir Multiplikatorspulen bzw. Stäbe mit veränderlicher Windungszahl.

### 5. Komplette Stationen.

Als Beispiele für komplette Stationen geben wir eine solche für 200—300 km Reichweite (normale Schiffsstation in Abbildung 34) und schliesslich (Abbildungen 35 und 36) eine komplette fahrbare Station, bestehend aus dem die zum Geben erforderliche Kraftquelle führenden Fahrzeug, sowie einem zweiten Fahrzeug, welches die Apparate enthält.

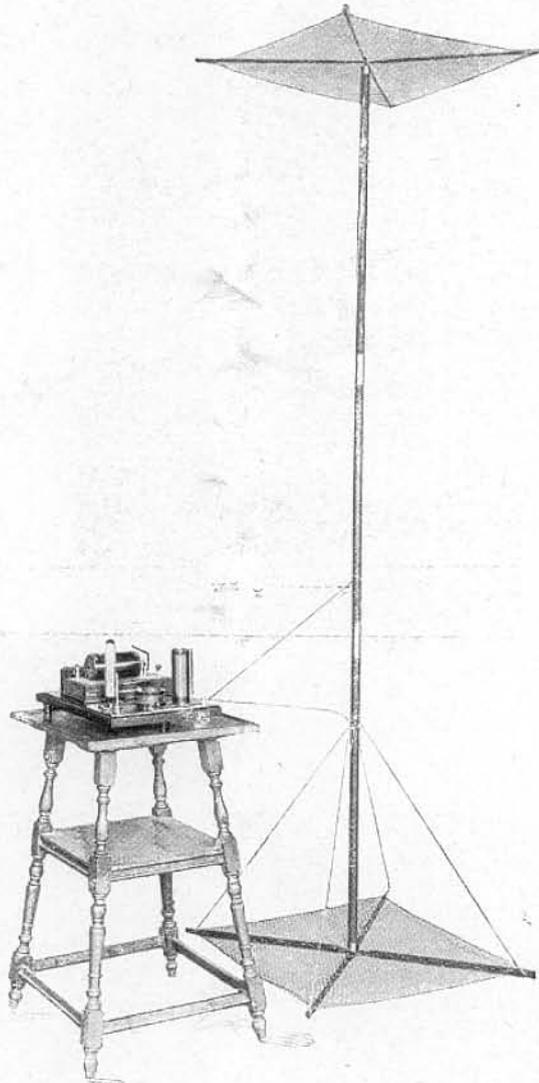


Abbildung 37.

Figur 33 zeigt einen Satz Messmultiplikatoren nach Professor Slaby. Bei diesen wird zur Indikation der Resonanz Bariumplatincyannür benutzt, welches durch Annäherung des freien Endes an einen Punkt hoher Potentialschwankungen des zu untersuchenden Systems erregt wird. Näheres vergl. E T Z No. 50, 1903. Trotz der grossen Einfachheit dieser Messmultiplikatoren ist die mit ihnen erzielbare Messgenauigkeit für alle praktischen Zwecke absolut genügend.

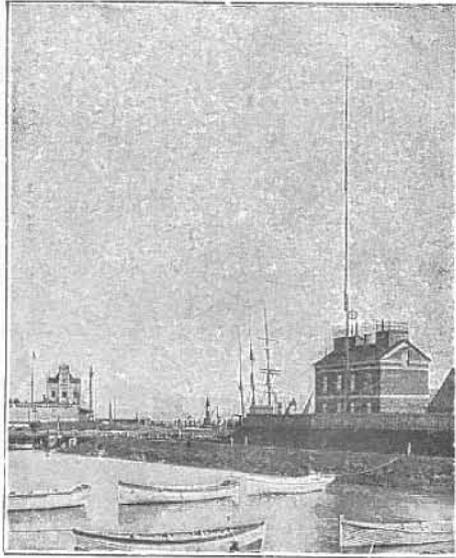
Auf Wunsch liefern wir Konstruktions-Zeichnungen, Abbildungen und Kostenanschläge für Stationen bis 1500 km über See.

### 6. Demonstrations-Apparate.

Als solche liefern wir eine komplette Station, aus einem Geber und Empfänger bestehend (Abbildung 37). Die Stationen arbeiten nur bis auf einen Abstand von ca. 500 m, lassen aber unsere Schaltungsweisen und Abstimmungsmethoden deutlich erkennen (siehe Spezialbroschüre).

## VIII. Abbildungen ausgeführter Anlagen.

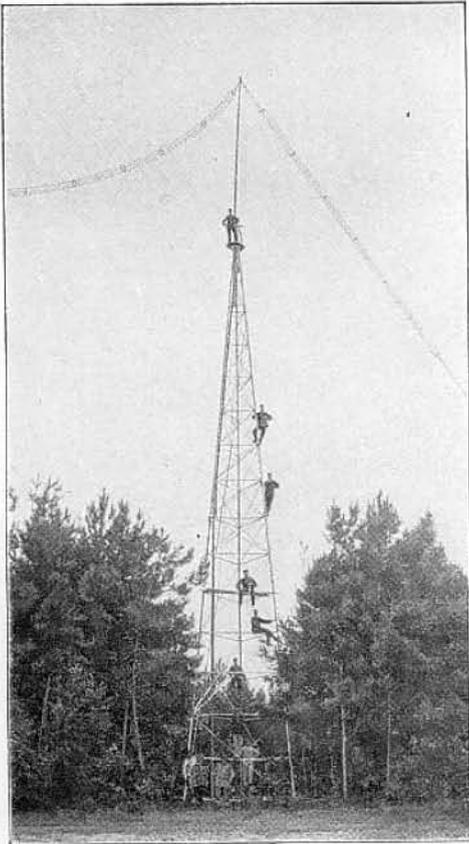
Von der grossen und täglich rasch steigenden Zahl unserer Installationen haben wir die Abbildungen einiger weniger hier aufgenommen.



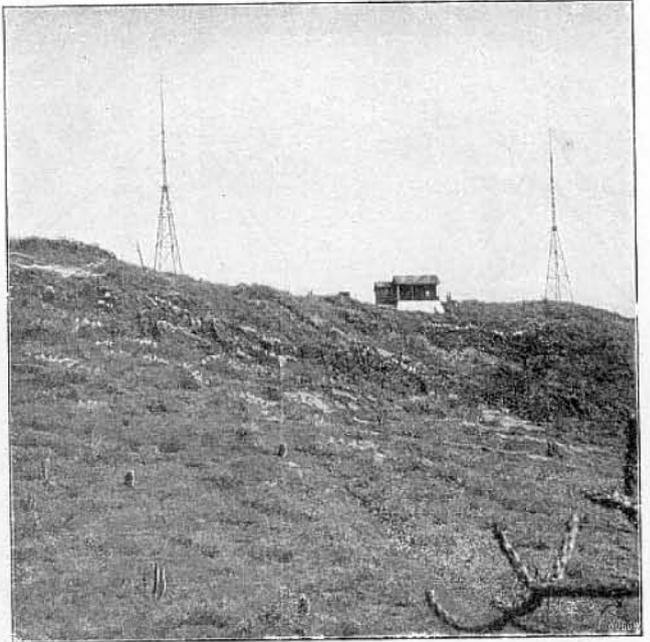
Station Cuxhaven (Lootsenwachthaus).



Station Lloydhalle Bremerhaven. Oktober 1901.



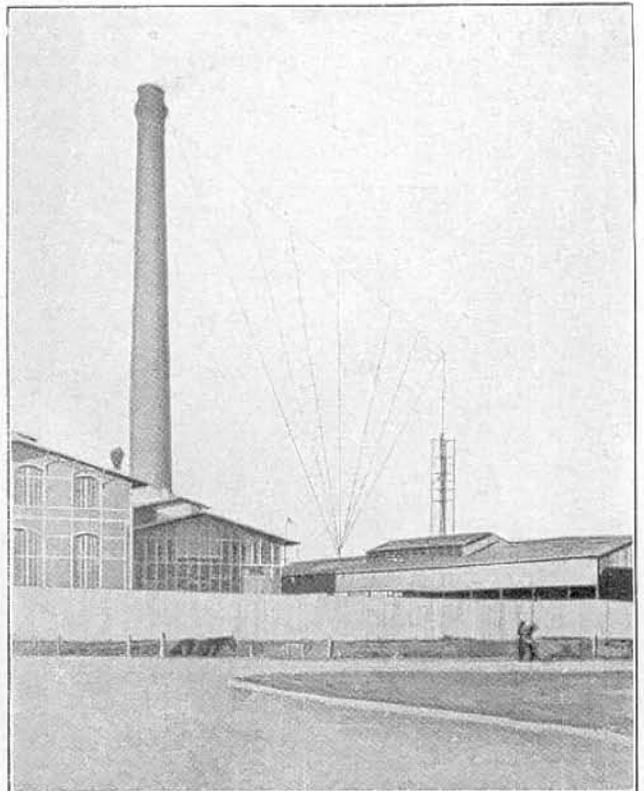
Manöverstation Schermeisel. (Kaisermanöver 1902.)



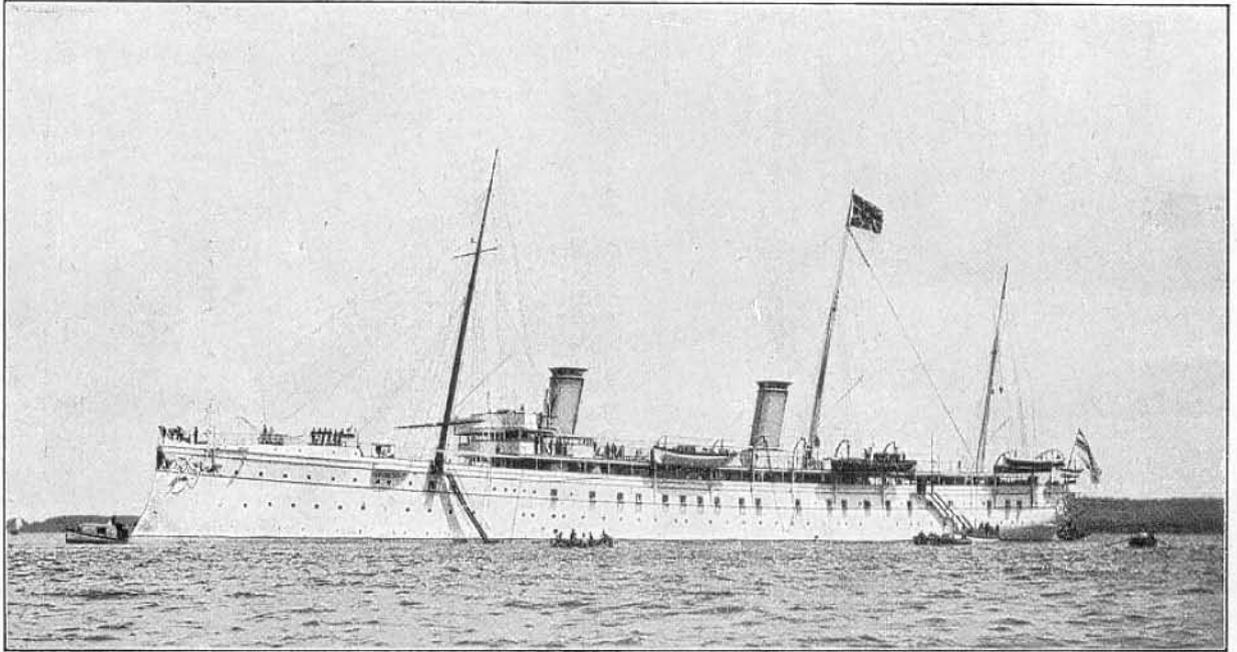
Cap Haro (Mexiko). Dezember 1902.



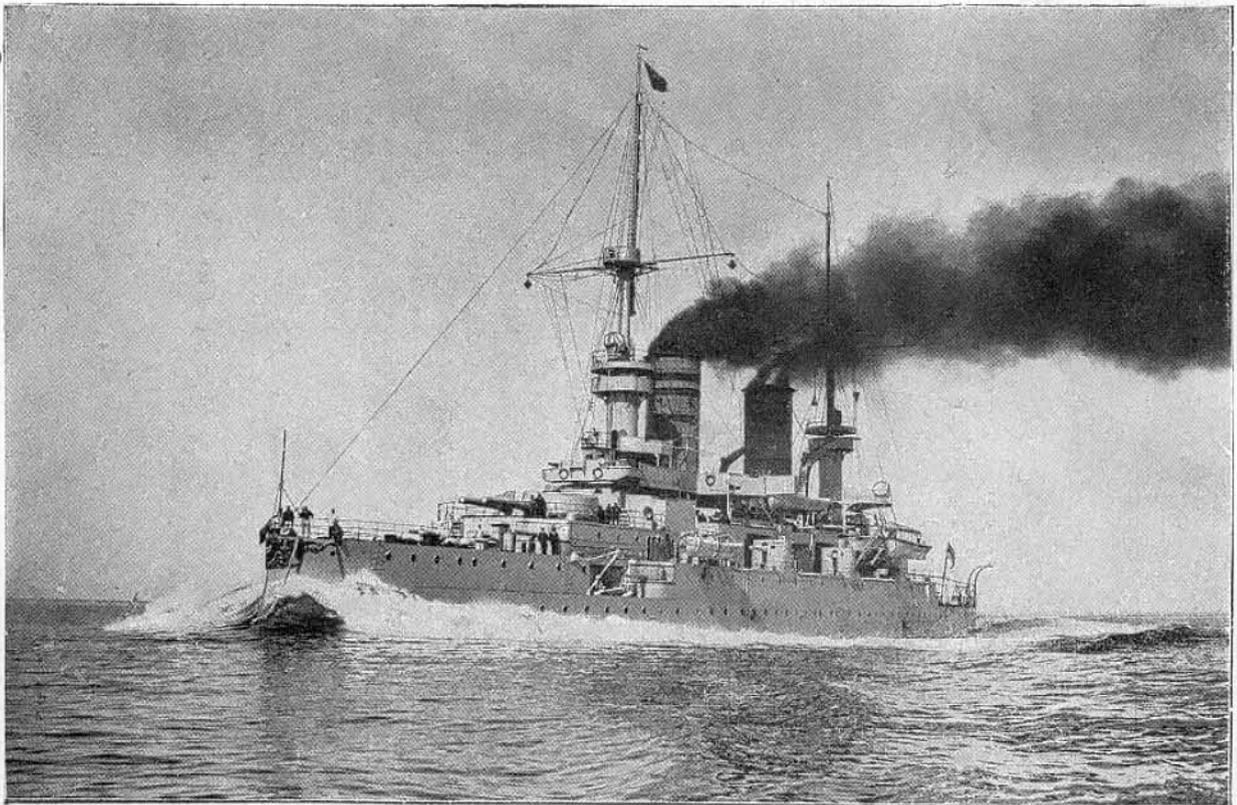
Bülk. Februar 1902.



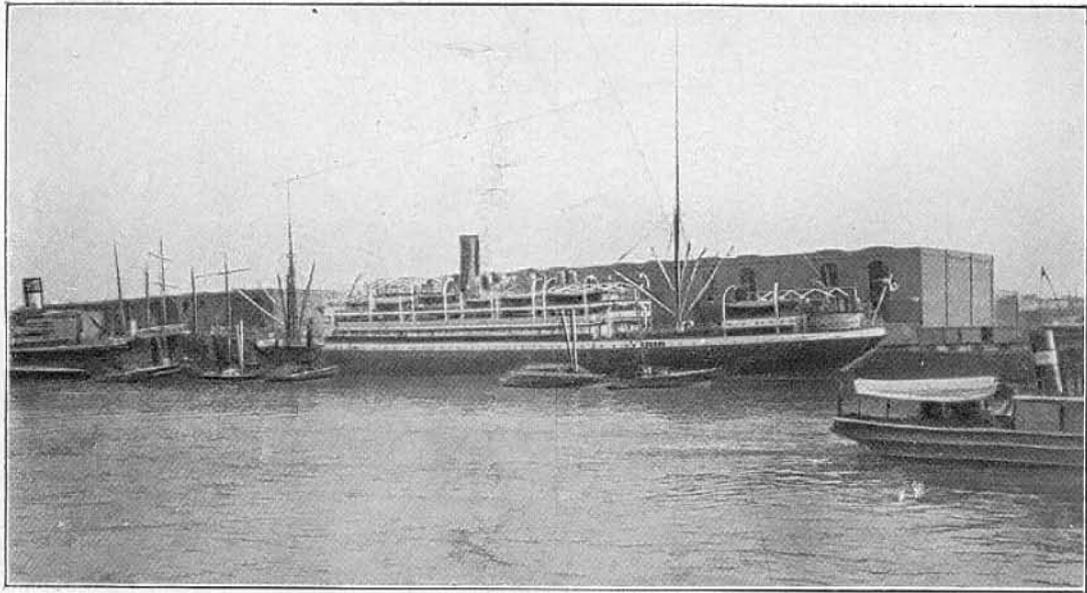
Boca-Station. Buenos Aires.



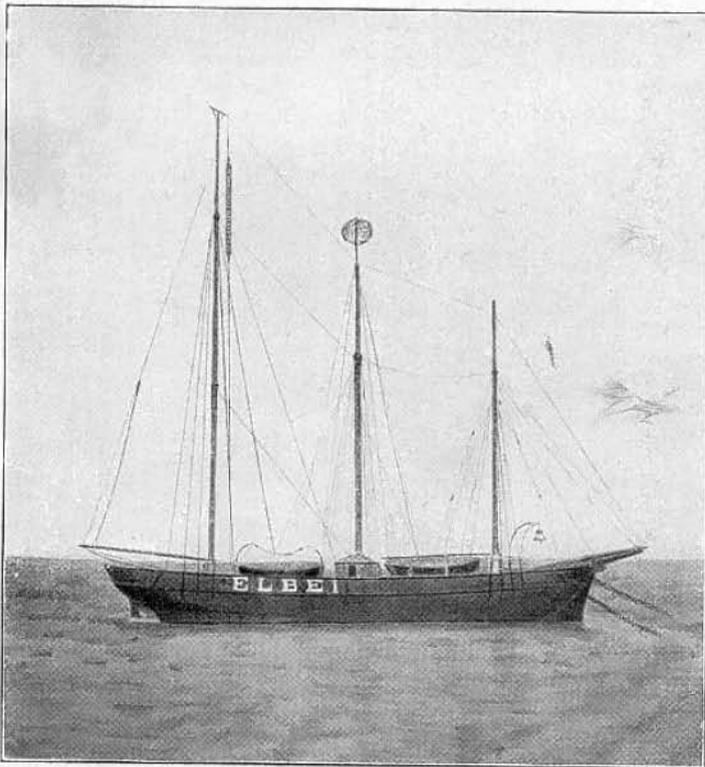
S. M. S. „Hohenzollern“.



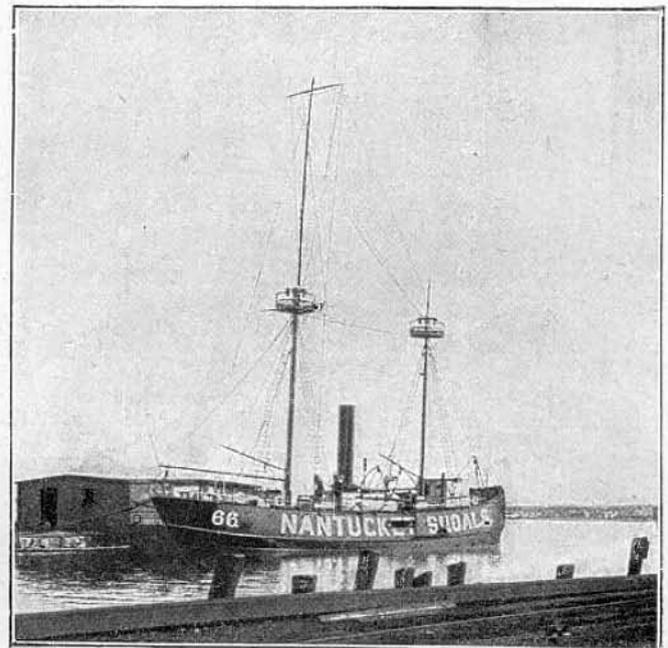
S. M. S. „Barbarossa“.



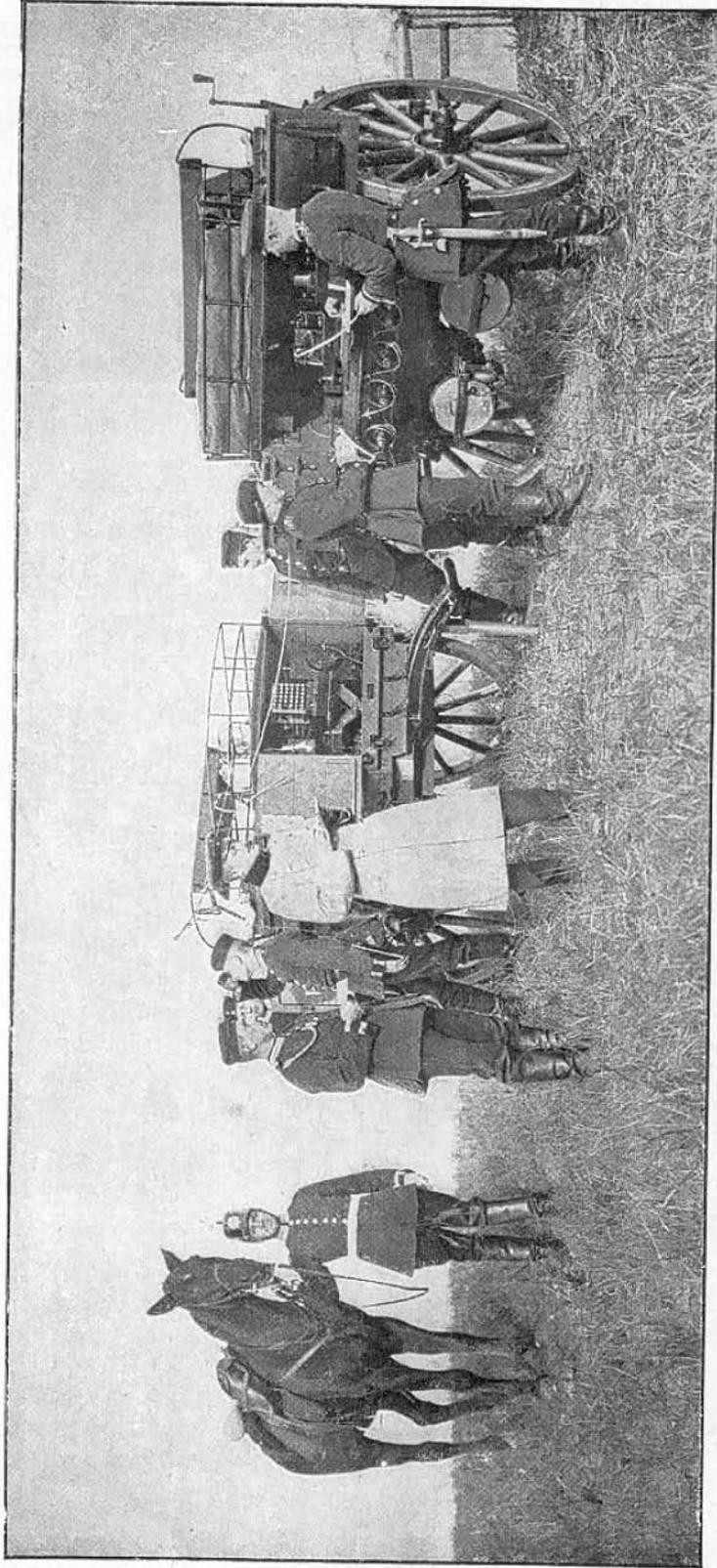
D. „Cap Ortegat“ der Hamburg-Süd-Amerika-Linie im Hafen von Buenos Aires.



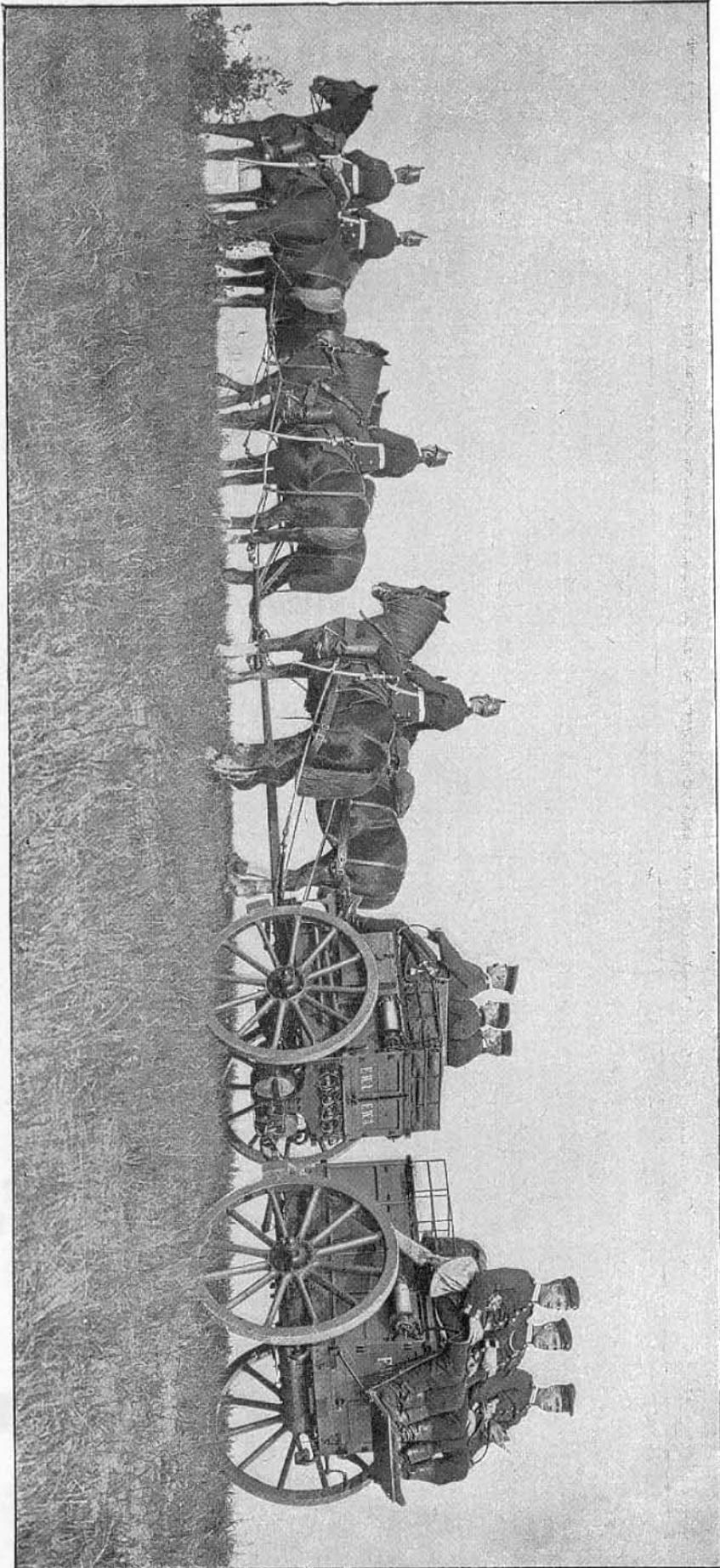
Elbefeuerschiff „Elbe 1“. Sommer 1904.



„Nantucket“, Feuerschiff vor New-York  
auf welchem nach der zwangsweisen Entfernung der Marconi-Apparate  
eine Station System „Telefunken“ aufgestellt wurde.



Fahrbare Station (Funkenwagen) im Betrieb.



Finkenwagen auf dem Marsch.

# Funkentelegraphische Stationen

der vereinigten Systeme Slaby-Arco und Braun-Siemens

## „Telefunken“.

Im Dezember 1904 in Betrieb und in Bearbeitung befindliche Stationen:

<b>Deutschland.</b>		<b>Türkei.</b>	Transport 150
Kriegsschiffe . . . . .	80	Rhodos . . . . .	1
Eiderfeuerschiff . . . . .	1	Derna (Afrika) . . . . .	1
Weserfeuerschiff . . . . .	1		
Reserve-Weserfeuerschiff . . . . .	1	<b>Spanien.</b>	
Elbfeuerschiff I . . . . .	1	Fahrbare Stationen . . . . .	2
Aarösumd . . . . .	1	Schiffsstationen . . . . .	2
Bülk . . . . .	1	Landstation . . . . .	1
Marienleuchte . . . . .	1	Station La Coruña . . . . .	1
Arkona . . . . .	1	Station Ferrol . . . . .	1
Rixhoeft . . . . .	1		
Memel . . . . .	1	<b>Portugal.</b>	
Hörnsum auf Sylt . . . . .	1	Küstenstation Marine . . . . .	1
Brunsbüttel . . . . .	1	Schiffsstation Marine . . . . .	1
Cuxhaven . . . . .	1		
Helgoland . . . . .	1	<b>Frankreich.</b>	
Bremerhaven . . . . .	1	Küstenstationen (Cap de la Hague, Cap Gris-Nez) . . . . .	2
Prinz Waldemar (Postdampfer Kiel-Korsör) . . . . .	1		
Prinz Adalbert ( do. ) . . . . .	1	<b>England.</b>	
Bugsierdampfer „Roland“ (an Russland verkauft) . . . . .	1	Fahrbare Feldstationen (Armee) . . . . .	2
Fahrbare Stationen Luftschifferbataillon Preussen . . . . .	9		
Stationen für Festungswerke . . . . .	2	<b>Holland.</b>	
Versuchsstation Tegel (Berlin) . . . . .	1	Fahrbare Stationen . . . . .	4
Fahrbare Stationen Luftschifferbataillon Bayern . . . . .	2	Station Stavoren . . . . .	1
Stationen Starenberger See . . . . .	2	do. Enkhuizen . . . . .	1
Stationen Zugspitze Bayern . . . . .	2	do. Amsterdam . . . . .	1
D. Cap Ortegale (Hamburg-Süd-Amerika-Linie) . . . . .	1	do. Scheveningen (Postbehörde) . . . . .	1
D. Cap Blanco ( do. ) . . . . .	1	Holländische Marine . . . . .	8
D. Meteor (Hamburg-Amerika-Linie) . . . . .	1		
Nordl. Lloyd { D. Maria Theresia } in- { . . . . .	1	<b>Schweden.</b>	
{ D. Augusta Viktoria } zwischen { . . . . .	1	Fahrbare Stationen . . . . .	2
{ D. Lahn } verkauft { . . . . .	1	Kriegsschiffe . . . . .	17
D. Columbia . . . . .	1	Station Waxholm (Stockholm) . . . . .	1
D. Fürst Bismarck . . . . .	1	do. Gotland . . . . .	1
Versuchsstation Schiffbauerdamm Berlin . . . . .	1	do. Karlskrona . . . . .	1
Versuchsstation Industriepalast Berlin . . . . .	1		
Ueberlandstation Oberschöneweide (grösste Station des europäischen Festlandes) . . . . .	1	<b>Norwegen.</b>	
		Kriegsschiffe . . . . .	6
		Lofoten . . . . .	2
<b>Oesterreich-Ungarn.</b>			
Küstenstation Kriegsmarine . . . . .	1	<b>Dänemark.</b>	
Schiffsstationen Kriegsmarine . . . . .	8	Vyl, Leuchtschiff . . . . .	1
Versuchsstationen Wien . . . . .	2	Horns Reef, Leuchtschiff . . . . .	1
Fahrbare Stationen Kriegsministerium . . . . .	2	Gjedser Leuchtschiff . . . . .	1
Stationen Ungarn . . . . .	2	Station Gjedser Hafen . . . . .	1
Stationen Bosnien . . . . .	2	do. Blaavandshuk . . . . .	1
Stationen in Bearbeitung . . . . .	6	Kriegsschiffe . . . . .	5

	Transport 221
<b>Russland.</b>	
Kriegsschiffe . . . . .	60
Militär-Ingenieurschule (feste Stationen) . . . . .	2
do. (fahrbare Stationen) . . . . .	5
Poststationen . . . . .	2
Baikalstationen . . . . .	3
1000 km Stationen . . . . .	4
Küstenstationen Mandschurei . . . . .	3
<b>Vereinigte Staaten Amerika.</b>	
Kriegsschiffsstationen . . . . .	58
Küstenstationen . . . . .	5
Nantucket, Feuerschiff . . . . .	1
Fahrbare Stationen . . . . .	2
Eigene Versuchsstationen . . . . .	4
<b>Brasilien.</b>	
Santa Cruz (Rio de Janeiro) . . . . .	1
Ilha Grande . . . . .	1
Ilha das Corbas . . . . .	1
Panzer Riachuelo . . . . .	1
Fahrbare Stationen . . . . .	2
<b>Mexico.</b>	
Santa Rosaria . . . . .	1
Guaymas . . . . .	1
<b>Cuba.</b>	
Habana . . . . .	1
Pinos . . . . .	1
	Transport 380

	Transport 380
<b>Argentinien.</b>	
Südpolar-Expedition . . . . .	2
Recalada, Feuerschiff . . . . .	1
Buenos Aires . . . . .	1
Boca (La Plata) . . . . .	1
Río de Santiago . . . . .	1
Kreuzer Julio . . . . .	1
Kreuzer Patria . . . . .	1
Fahrbare Stationen . . . . .	2
<b>Uruguay.</b>	
Montevideo . . . . .	1
<b>Peru.</b>	
Puerto Bermudez . . . . .	1
Masisea . . . . .	1
<b>Ecuador.</b>	
Guayaquil . . . . .	1
Puna . . . . .	1
<b>Siam.</b>	
Karrenstationen . . . . .	2
Bangkok . . . . .	1
Koh-Si-Shang . . . . .	1
<b>Tongking.</b>	
Haiphong . . . . .	1
Phu-lien . . . . .	1
<b>China.</b>	
In Vorbereitung . . . . .	12
	Summa 413

