

# Drahtlose Telegraphie und Telephone

Autor(en): **Eichhorn, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wissen und Leben**

Band (Jahr): **2 (1908)**

PDF erstellt am: **17.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-751115>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Il y aura, dans chacun de ces cas, désolidarisation, rupture de l'unité morale, dispersion des tendances, puisque c'est là le caractère de toute crise. Mais cela fait une grande différence que la vie générale en soit affectée ou ne le soit pas.

Or l'étude des faits nous conduit, ce me semble, à deux affirmations: la première c'est qu'une crise des idées morales est plus grave qu'une crise des idées scientifiques ou des idées de tout autre ordre; et la seconde, c'est que nous sommes au début d'une de ces crises.

LAUSANNE.

(A suivre.)

M. MILLOUD.



## DRAHTLOSE TELEGRAPHIE UND TELEPHONIE.

Ein imponantes Kulturdenkmal unserer Zeit bilden die neuen Verkehrsmittel der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Die vieljährige, ausgedehnte und täglich noch wachsende praktische Anwendung hat den Schleier des Geheimnisvollen, der anfänglich über dieser sensationellen Erfindung lag, auch für den Laien zerrissen. Jeder Gebildete weiss heute etwas von ihr und hat das Bedürfnis, sich ein möglichst vollständiges Bild von ihrer Natur und ihrer Entwicklung zu machen. Diesem Bedürfnis eines weiteren Kreises zu entsprechen, machen sich auch die nachstehenden Mitteilungen zur Aufgabe. Streifen wir zunächst kurz den historischen Entwicklungsgang. Das Fundament unseres Denkmals bilden die klassischen Untersuchungen von Professor Heinrich Hertz über die Ausbreitung elektrischer Kraft. Eine geniale Theorie der grossen englischen Physiker Faraday und Maxwell war vorausgegangen. Gemäss derselben sind die Strahlungen elektrischer Kraft qualitativ nicht von denen des Lichts und der Wärme verschieden; sie beruhen sämtlich auf elektromagnetischen Schwingungen im Weltäther, in dem sie sich mit der gleichen enormen Geschwindigkeit von 300,000 Kilometern in der Sekunde ausbreiten. Die verschiedenen Erscheinungsformen sind nur eine Folge verschieden schneller Schwingungen, das heisst verschieden

grosser Wellenlängen. Unser Auge reagiert auf die sehr kleinen Wellen des Lichts von etwa einigen zehntausendstel Millimetern, aber nicht auf die grossen elektrischen Wellen von Längen bis zu hunderten und tausenden von Metern. Die zum Nachweis der letztern von Hertz verwendeten Hilfsmittel waren so delikate, dass Hertz selbst nach seinen eigenen Äusserungen eine praktische Anwendung nicht für möglich hielt.

Eine neue Entdeckung änderte solche Ansichten vollständig. Der französische Physiker Professor Branly fand nämlich, dass Metallpulver und Metallkörner, in einen schwachen elektrischen Strom eingeschaltet, dem Fliessen desselben einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzen. Durch elektrische Bestrahlung sinkt nun dieser Widerstand auf einen kleinen Wert, und ein merklicher Strom kann dauernd fliessen, beziehungsweise so lange, bis ein Aufrütteln der Metallkörner sie wieder in den anfänglichen Zustand zurückversetzt. Unter dem Einfluss der elektrischen Bestrahlung bildet sich ein besserer metallischer Kontakt zwischen den sonst durch schlecht leitende Oxydschichten von einander getrennten Metallkörnern aus. Man besass also jetzt einen und zwar sehr empfindlichen Indikator für elektrische Wellen, und aus dieser Entdeckung ist der kleine Kohärer, die Seele der modernen drahtlosen Telegraphie, hervorgegangen.

Es folgen dann chronologisch zunächst im Jahre 1895 die Versuche von Professor Popoff, der durch den mit einem Blitzableiter und der Erde verbundenen Kohärer in Kombination mit einem Relais, Morseschreiber und Klopfer, die luftelektrischen Entladungen automatisch registrierte. Die gleichen Anordnungen für den Empfänger und einem Hertz'schen Oszillator als Sender verwendete dann endlich im Jahre 1896 Marconi, mit der bestimmten Absicht, eine Telegraphie ohne metallische Leiter auszubilden. Marconi's Geschicklichkeit und unermüdliche Ausdauer sind bewundernswert; aber die historischen Tatsachen zeigen, dass er keineswegs der Erfinder der drahtlosen Telegraphie genannt werden darf; als solchen könnte man nur Hertz bezeichnen. Es gelang aber schliesslich Marconi, durch Einführung der sogenannten Luftdrähte oder Antennen (die jedoch nur eine grössere Form des linearen Hertz'schen Oszillators darstellen) als erster über etwa dreissig Kilometer drahtlos zu telegraphieren.

In der Folge leisteten in Deutschland Professor Slaby und Ingenieur Graf von Arco wertvolle Pionierdienste, aber ein entscheidender Schritt weiter wurde erst durch die Arbeiten von Professor Braun (Strassburg i. E.) getan. Auf der von Braun durch Einführung seiner sogenannten gekoppelten Systeme neugeschaffener Basis wurde bis vor Kurzem in der ganzen Welt, auch von Marconi, die moderne drahtlose Telegraphie ausschliesslich ausgeführt. Inzwischen ist noch eine andere Methode mit sogenannten kontinuierlichen Schwingungen, die auch eine Lösung des Problems der drahtlosen Telephonie ermöglichten, durch den dänischen Ingenieur Poulsen in ingeniöser Weise ausgebildet und mit grossem Erfolg auf den Plan gebracht worden, wie weiter unten auseinandergesetzt werden soll.

\*

\*

\*

Wie erzeugt man nun elektrische Schwingungen, elektrische Wellen? Jeder kennt Generatoren derselben, nämlich unsere Wechselstrommaschinen, allein ihre Schwingungen sind viel zu langsam; normalerweise haben wir da etwa 50 Perioden in der Sekunde, während wir uns in einem Bereich von etwa einer Million Schwingungen in der Sekunde bewegen müssen. Das Mittel dazu war bekannt, nämlich der elektrische Funke. Helmholtz hatte bereits im Jahre 1847 bestimmt erklärt, dass die Entladung einer Leidener Flasche durch einen Schliessungsbügel und eine Funkenstrecke oszillatorisch geschähe. In der Tat erzeugen wir auf diese Weise schnelle elektrische Schwingungen, aber solche werden nicht ohne weiteres an die Umgebung abgegeben; der Grund ist prinzipiell derselbe, weshalb auch eine lose in der Hand gehaltene Stimmgabel keinen Ton von sich gibt. Wir haben später noch Gelegenheit, diesen Vergleich näher auszuführen. — Erst die spezifische Anordnung von Hertz ermöglichte eine Fernwirkung. Dieselbe besteht in ihrer einfachsten Form aus einem langgestreckten Draht, der in der Mitte durch eine Funkenstrecke unterbrochen ist, in welcher die elektrischen Entladungen eines angeschlossenen Induktoriums stattfinden. Hertz zeigte, wie bei solch einem Oszillator elektrische Kraftlinien sich abschnüren und mit Lichtgeschwindigkeit in den Raum hinauswandern. So entstehen durch die periodischen Kräfte

elektrische Wellen im Weltäther, und wenn diese auf einen entfernten Leiter treffen, so erregen sie in ihm wieder schwingende elektrische Ströme. Es entstehen dabei im Empfänger Spannungsschwankungen, auf die der Kohärer anspricht. Marconi machte den Draht immer grösser und grösser, weil er dadurch eine immer besser werdende Fernwirkung konstatierte, und so sind schliesslich die heute an hohen Masten und Türmen aufgehängten Luftdrähte oder Antennen entstanden. Den früheren Andeutungen über die Empfangsanordnungen haben wir jetzt noch hinzuzufügen, dass eine kurze elektrische Bestrahlung der Empfangsantenne auf dem Morseschreiber vermittels des Kohäriers und Zubehör einen Punkt und eine längere Bestrahlung einen Strich erzeugt. So kann man also auch drahtlos wie bei der Drahttelegraphie nach dem Morsealphabet telegraphieren. In punkto Empfindlichkeit übertrifft der Kohärer um ein erhebliches unser Auge, welchem Umstände es Marconi zu verdanken hatte, dass er schliesslich die relativ grosse Entfernung von zirka 30 Kilometer überbrückte.

Warum ging es aber nicht weiter? Nun, sehr einfach, weil die Energie eines solchen einfachen Hertz'schen Oszillators äusserst gering ist. Um diesem Übelstande abzuhelfen, rekurrierte Professor Braun wieder auf den vorhin erwähnten Schwingungskreis mit Leidener Flasche, beziehungsweise mit ganzen Batterien derselben, wodurch er sich ein grosses Energiereservoir verschaffte. Da dieser geschlossene Kreis aber selbst nicht strahlt und so keine nutzbare Energie nach aussen abgibt, so musste er gekoppelt werden mit dem bisher benützten strahlenden offenen Luftdraht. Wir verglichen vorher den geschlossenen Schwingungskreis für sich mit einer lose in der Hand gehaltenen Stimmgabel; beide können aus analogen Gründen allein nicht tönen; damit dieser Effekt erreicht werde, müssen sie verbunden werden mit einem Resonanzboden. Im Falle der Stimmgabel ist dieser der langgestreckte Holzkasten, für den elektrischen Schwingungskreis dient zu gleichem Zwecke der Luftdraht. Zur Erzielung bester Resonanz und so maximaler Energieabgabe muss der Resonanzboden auf die tönende Energiequelle abgestimmt sein. Das ist der Grund, dass auch der elektrische Luftdraht eine bestimmte Länge haben muss. Für eine sehr gebräuchliche Wellenlänge von zirka 300 Meter ist schon ein etwa 75 Meter langer Luftdraht

auszuspannen, und dafür ist schon ein Mast von mindestens 50 Meter Höhe erforderlich.

Auf diese Weise sind also die gekoppelten Systeme von Professor Braun entstanden. Über die Schwingungsvorgänge in denselben ergaben sich jetzt schwierige theoretische Arbeiten, die in glänzender Weise von den deutschen Professoren M. Wien und P. Drude geleistet wurden. Es kann natürlich nicht Aufgabe dieser Abhandlung sein, über die Theorie Näheres zu berichten, aber ein interessanter Gesichtspunkt sei doch kurz angedeutet. Es verändert sich nämlich der endliche Effekt, wenn man den quasi-elastischen Zusammenhang, das heisst den Kopplungsgrad zwischen den abhängigen Schwingungssystemen variiert: Macht man die Kopplung relativ fest, so wird die Energie explosionsartig hinausgestossen. Man erzielt so Leistungen bis zu hunderten und tausenden von Pferdekraften, so dass es für den Fachmann nicht wunderbar ist, dass heutzutage auch über den Ozean elektrisch hinübergedonnert wird. — Wird die Kopplung dagegen lose gemacht, so erzeugt man zwar nur einen schwächeren, aber länger anhaltenden elektrischen Ton, und in dieser Weise wurde das wichtige Problem der Abstimmung gelöst, so dass man heute mit vielen Stationen gleichzeitig ohne Störung arbeiten kann, wenn die Wellenlängen sich nur um wenige Prozent von einander unterscheiden. Selbstredend bringt die Möglichkeit einer so scharfen Abstimmung es mit sich, dass man sich immer mit den geeigneten Mitteln auf eine wirksame Wellenlänge einstellen, das heisst dass man fremde Telegramme abfangen kann. Dieser in der Wesenheit der sich frei ausbreitenden Schwingungen begründete Nachteil lässt sich dadurch herabmindern, dass man nicht nach dem Morsealphabet, sondern nach einem Geheimcode telegraphiert. — Neuerdings ist auf Anregung von Professor Braun durch Dr. Mandelstamm und Dr. Papalexii noch eine andere Methode ausgebildet worden, solchen Mängeln zu begegnen, nämlich durch die sogenannte gerichtete Telegraphie. Unter Benützung mehrerer Luftdrähte, die mit phasenverschobenen Schwingungen erregt werden, gelingt es, die elektrische Strahlung wie in einem Blinkfeuer bald dahin, bald dorthin zu konzentrieren, so dass nur die in einer bestimmten Richtung gelegenen Stationen die Wellen empfangen. Wir müssen uns auf diese Andeutungen beschränken,

da der Gegenstand zu kompliziert ist, um hier auseinander gesetzt werden zu können.

Begeben wir uns nun einmal zu einigen Stationen, die nach der bisher beschriebenen Methode Professor Braun's ausgeführt wurden. Die Figuren 1 und 2 zeigen das Äussere und Innere einer grossen Station in Scheveningen. Wir wollen jedoch hier nicht in Einzelheiten eintreten, sondern uns lieber gleich die modernste Gross-Station Nauen ansehen, die von der „Telefunken“-Gesellschaft (Berlin) bei dem kleinen Ort Nauen (auf der Strecke Berlin-Hamburg) errichtet worden ist. Die Abbildung Figur 3 lässt uns einen Blick in den Raum tun, wo die elektrische Schwingungsenergie erzeugt wird. Den primären Strom liefert ein Wechselstromdynamo, die durch eine 35 P. S. Dampflokomobile angetrieben wird. Dieser Strom wird dann erst den vorne sichtbaren Hochspannungstransformatoren zugeführt, die seine ursprüngliche Spannung von 220 Volt auf 100,000 Volt hinauftransformieren. Mit diesen hochgespannten Wechselströmen ladet man die elektrischen Schwingungskreise, deren gewaltige Leidener Flaschenbatterien hinter den Transformatoren sichtbar sind. In der Mitte der ersten Reihe der Flaschen erblickt man eine ringförmige Funkenstrecke, in der die Entladungen mit armdicken, weissglänzenden Funkenbändern vor sich gehen. Das Licht ist so intensiv und das krachende Geräusch der Funken so gewaltig, dass man sich nur in diesem Raume längere Zeit aufhalten kann, wenn man die Augen durch dunkle Gläser geschützt und die Ohren mit Watte gut verstopft hat. Eine fest verlegte Messleitung, welche zum Wellenmesser (das von dem in der Abbildung sichtbaren Ingenieur bediente Instrument) führt, ermöglicht es jeden Augenblick, die Grösse der im Erregerkreis erzeugten Wellenlänge respektive Frequenz zu messen, sowie den Kopplungsgrad zu bestimmen.

Das Abschalten der Induktoren (Transformatoren) geschieht nicht wie bei kleinen Stationen durch Öffnen und Schliessen des primären Stromkreises, sondern durch Kurzschluss der primären Wicklung und gleichzeitig des Wechselstromgenerators auf Drosselspulen; das Anschalten dadurch, dass dieser Kurzschluss aufgehoben wird. Das Telegraphieren geschieht, vermittelt eines Tasterrelais durch einen gewöhnlichen Morsetaster im Empfängerraum.

Ehe wir diesen betreten, wollen wir zunächst das Luftleitergebilde ansehen, welches die ihm zugeführte Schwingungsenergie austrahlt. Abbildung Figur 4 zeigt die neue, zum erstenmal in Nauen ausprobierte Anordnung desselben. Als Träger dient ein nadelförmiger 100 Meter hoher eiserner Turm, dessen Gitterträger sich unten zu einer einzigen Stahlkugel vereinigen, die das enorme Turmgewicht auf ein Betonfundament überträgt. Durch drei Stahltrossen wird der Turm in vertikaler Stellung gehalten. Das Luftleitergebilde selbst besteht aus einer grossen Anzahl von Drähten, die von der Spitze des Turmes abwärts wie die Rippen eines Regenschirmes, isoliert gegen Erde, ausgespannt sind und eine Fläche von etwa 60,000 Quadratmeter bedecken.

Die folgende Abbildung, Figur 5, führt uns in den Empfängerraum, der weit entfernt und gut abgeschlossen vom Senderaum liegt, damit man durch die donnerähnlichen Geräusche der Funkenentladungen nicht gestört wird. Mit der Hebelanordnung über dem Tisch kann man das Luftleitergebilde bald an den Sender, bald an den Empfänger anschliessen. Es erregt ein eigentümliches Empfinden, wenn man sich zum erstenmal auf einer solchen Station befindet, und nun, nachdem man telegraphiert und den Hebel auf Empfang gestellt hat, fast sofort die Morsezeichen als Antwort von einem Ort anlangen, der durch den freien Raum um tausende von Kilometern von der Station entfernt ist. Auf dem Tische ist sichtbar der Morsetaster, sowie die Empfangsschwingungskreise mit Relais, Morseschreiber, Kohärer mit Klopfer etc.; auch erblickt man links ein Telephon, in dem man vermittels eines besondern Wellendetektors (Schloemilch's elektrolytischer Detektor) die Zeichen auch abhören kann.

Die Station Nauen steht in täglichem Verkehr mit einer Gegenstation bei Petersburg. Ihre maximale Reichweite beträgt zirka 3000 Kilometer, und sie versorgt jetzt schon regelmässig die atlantischen Dampfer mit Zeitungsdepeschen.

Schon sehr früh wurde die drahtlose Telegraphie für den Sicherheitsdienst an den Feuerschiffen, Lotsen- und Feuerschiffstationen mit grossem Erfolg nutzbar gemacht. Ferner ist heute jeder grössere Dampfer, Figur 6, mit solchen Einrichtungen versehen. Besondere Bedeutung hat das neue Verkehrsmittel für Heer und Marine bekommen; jedes Kriegsschiff besitzt heute



die Installationen für drahtlose Telegraphie. Die folgenden Abbildungen, Figuren 7 und 8, zeigen die interessante Ausführung für das Landheer, die sogenannten fahrbaren Stationen, die auf Veranlassung des Verfassers jetzt auch bei der schweizerischen Armee eingeführt werden. Die leichten Wagen folgen den schnellsten Kavalleriebewegungen und vermitteln die Befehle auf Entfernungen vieler Tagesmärsche. Der Luftdraht wird hier durch Drachen oder Ballons in die Höhe geführt.

Die bisher beschriebene Methode, drahtlos zu telegraphieren, wird häufig, wenn auch wenig charakteristisch, als „Funkentelegraphie“ bezeichnet; diese Benennung rührt von dem Umstande her, dass die benötigten elektrischen Schwingungen durch den Funken eingeleitet werden. Auf jeden Funken kommen aber nur eine kleine Anzahl von Schwingungen, deren Amplituden, das Mass für die Schwingungsintensität, rasch abfallen, und zwischen den einzelnen Funken liegen relativ lange Pausen. Die Schwingungen sind also stark gedämpft und diskontinuierlich; wir erzeugen in dieser Weise nur mehr oder weniger stark gedämpfte Wellenzüge.

Das von jeher erstrebte Idealprinzip, in dem auch die Möglichkeit einer drahtlosen Telephonie begründet lag, bestand in der Erzeugung kontinuierlicher Schwingungen wie bei den gewöhnlichen Wechselstromgeneratoren, deren erreichbare Frequenz aber, wie vorher schon erwähnt, viel zu gering ist, selbst wenn man dieselbe, wie Tesla es in seinen Hochfrequenzmaschinen tat, auf 30,000 Schwingungen per Sekunde hinauftreibt. Das gestellte Problem bestand also in der Erzeugung kontinuierlicher Schwingungen genügender Frequenz und Intensität. Eine neue Anregung hierzu erfolgte im Jahre 1899 durch eine Entdeckung des englischen Physikers Duddell. Dieser konstatierte, dass unter gewissen Bedingungen, wenn man an die Elektroden einer brennenden Bogenlampe einen elektrischen Schwingungskreis anlegt, der durch Gleichstrom erzeugte Lichtbogen ertönt und gleichzeitig im Schwingungskreis ein kontinuierlicher (fälschlich sagt man auch ungedämpfter) Wechselstrom auftritt. Die Frequenz liess sich in bekannter Weise aus Konstanten des Schwingungskreises berechnen, aber sonderbarerweise gelang es nicht, über eine Frequenz von etwa 30,000 hinauszukommen, dann hörten die Schwingungen plötzlich auf.

Es ist viel über diesen Gegenstand gearbeitet worden, und besonders Professor Simon (Göttingen) brachte durch gründliche theoretische und experimentelle Studien das Problem der Lösung näher. Auf die Vorbedingung für das Zustandekommen dieser Schwingungen und auf die Theorie im allgemeinen kann natürlich hier nicht eingegangen werden, doch wollen wir einen passenden Vergleich anführen, den Simon zur Erklärung des Phänomens machte. Er sagte, dass die ganze Anordnung wirke wie eine von einem stetigen Luftstrom angeblasene Orgelpfeife. Die Luftlamelle, die gegen die Lippe der Pfeife strömt, hat dieselbe Funktion wie der Lichtbogen; sie leitet, und zwar im Rhythmus der Eigentöne der Pfeife, die Strömung bald in die Pfeife, bald daran vorbei. Die Trägheit der in der Orgelpfeife abgeschlossenen Luftmasse entspricht der „Selbstinduktion“; die Elastizität (beziehungsweise ihr reziproker Wert) der Luftmasse ist das Analogon für die „Kapazität“ (Kapazität und Selbstinduktion sind die beiden charakteristischen Konstanten eines elektrischen Schwingungssystemes).

Die wirkliche Lösung des Problems erfolgte vor einigen Jahren rein empirisch durch den dänischen Ingenieur Valdemar Poulsen, der sich schon durch sein ingeniöses magnetisches Telegraphon einen weltbekannten Namen gemacht hatte, und zwar hauptsächlich dadurch, dass der Lichtbogen in eine Atmosphäre von Wasserstoff, oder eines Wasserstoff enthaltenden Gases gebracht wurde. Eine Reihe anderer Mittel führte ebenfalls zu weiterer Verbesserung des neuen Verfahrens.

Die folgende Abbildung Figur 9 zeigt den Poulsen-Generator in einem bekannten Resonanzversuch. Die durch den Generator und Schwingungskreis erregten elektrischen Schwingungen werden der rechtsstehenden, auf die erzeugte Frequenz abgestimmten Spule aufgezwungen, die dadurch in heftiges Mitschlagen gerät, was sich durch hervorschiessende starke Funkengarben zu erkennen gibt. Bemerkenswert ist, dass man hier nur mit primär zirka 500 Volt-Spannung arbeitet, gegenüber bis zu 100,000 Volt der Funkentelegraphie. Im übrigen sind die Stationseinrichtungen ganz analog wie diejenigen nach der alten Funkenmethode. Nur muss man für die Empfänger mit Telephon die kontinuierlichen Schwingungen so häufig automatisch unterbrechen, dass im Telephonhörer ein vernehmbarer Ton entstehen kann, und zwar

kann dies entweder am Sender oder Empfänger geschehen; ein Beispiel für den letzten Fall ist der Poulsen'sche „Tikker“. Dieser Apparat kann auch mit Relais und Morseschreiber kombiniert werden, doch hat Poulsen neuerdings noch eine eigenartige Vorrichtung zu einer mikrographischen Registrierung der Morsezeichen ausgebildet. Konnte man bisher mit den gedämpften Wellen bis höchstens fünfzig Worte in der Minute deutlich telegraphieren, so können wir jetzt mit den kontinuierlichen Schwingungen ganz analog verfahren, als wenn wir es mit einem kontinuierlichen Strom, wie bei der gewöhnlichen Drahttelegraphie, zu tun hätten, das heisst wir können sie nach Belieben in Gruppen abbrechen, um die Punkte und Striche des Morsealphabets zu bilden, so dass kein Grund vorhanden ist, weshalb wir auf diese Weise nicht auch ebenso schnell ohne Draht als mit Draht telegraphieren sollten, denn auf jeden Morsepunkt entfallen selbst bei einer Geschwindigkeit von 300—400 Worten in der Minute eine grosse und für die Syntonie genügende Anzahl von Oszillationen.

Überall werden bereits mächtige Stationen nach der neuen Methode installiert, und es sei nur auf eine derselben, nämlich Gross-Station Lyngby (Dänemark) hingewiesen, die Verfasser letzten Sommer besuchte; dieselbe verfügt schon über eine Reichweite von mehreren tausend Kilometern.

Ein wesentlicher Vorzug der kontinuierlichen Schwingungen liegt auch in ihrer hohen Selektionsfähigkeit, so dass man gleichzeitig mit mehreren Wellenlängen arbeiten kann, die sich nur um Bruchteile eines Prozents von einander unterscheiden. Gegenseitiges Stören vieler gleichzeitig arbeitenden Stationen ist dadurch praktisch so gut wie ausgeschlossen, notabene, wenn man sich nicht durch genaues Abstimmen auf eine wirksame Wellenlänge absichtlich stören will. — Eine ganz sensationelle Bedeutung aber haben die kontinuierlichen Schwingungen dadurch, dass mit ihnen die längst ersehnte drahtlose Telephonie ermöglicht würde, deren Ausführungsmodus jedem Fachmann seit Jahren klar war, sobald es eben nur erst kontinuierliche Schwingungen genügender Frequenz und Intensität gab. Man hat nämlich nur nötig, den Lichtbogen durch Überlagerung von Mikrophonströmen zum Sprechen zu bringen, um den im Schwingungssystem entwickelten und ausgesandten elektrischen Wellen die menschliche Sprache in Form

von Intensitätsschwankungen aufzuprägen. Das Prinzip ist das gleiche wie bei der allbekannten Lichttelephonie, nur dass jetzt nicht Lichtstrahlen, sondern die ihnen wesensgleichen elektrischen Strahlungen die Träger sind. Bei der Lichttelephonie, die bis heute nur auf etwa 20 Kilometer möglich war und bei nebligem Wetter natürlich ganz versagte, befindet sich auf der Empfangsstation als ihr wesentlicher Bestandteil eine Selenzelle, die bekanntlich auf Lichtschwankungen durch Veränderung ihres elektrischen Widerstandes reagiert und so gestattet, diese in einem angeschlossenen Stromkreis in Stromschwankungen umzusetzen, welche man wie bei der Drahttelephonie in einem Telephon wieder als Sprachlaute vernimmt. Für die elektrischen Wellen, die natürlich bei jedem Wetter wirksam sind und Hindernisse sozusagen nicht kennen, wird auf der Empfangsstation beispielsweise ein mit einem Telephon verbundener Schloemilch-Wellendetektor benützt, der auf die feinsten Intensitätsschwankungen der elektrischen Strahlungen mit übereinstimmenden Stromschwankungen antwortet.

Allenthalben sind bereits Stationen für drahtlose Telephonie errichtet, zum Beispiel in Lyngby und Esbjerg (Poulsen), Entfernung zirka 270 Kilometer, und in Berlin und Rheinsberg (Telefunken), Entfernung zirka 75 Kilometer. Einer beliebigen Vergrößerung der Reichweite legt jetzt noch das im Sender benützte Mikrophon eine grosse Beschränkung auf, weil es nur kleine Energiemengen ohne Schaden aufnehmen kann. Es liegt aber durchaus im Bereiche der Möglichkeit, dass man eines Tages sich über den Ozean drahtlos telephonisch unterhält, ebenso wie seit einiger Zeit ein sicherer drahtlos-telegraphischer Verkehr über den atlantischen Ozean durch zwei riesige Marconi-Stationen der allgemeinen Benützung übergeben wurde.

Scharfes Denken, ernstes Wollen und glückliche Kombination haben auch hier wieder zu einem praktischen Ergebnis geführt, das alle anfänglichen Erwartungen, die man an die Hertz'sche Entdeckung knüpfte, weiter hinter sich lässt.

ZÜRICH.

DR G. EICHHORN.

