

# WELT- WIRTSCHAFT

MONATSSCHRIFT FÜR WELTWIRTSCHAFT UND WELTVERKEHR



HERAUSGEGEBEN VON DER

DEUTSCHEN WELTWIRTSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

SCHRIFTFÜHRUNG: MAX ROSCHER



HEFT 8

KURT VOWINCKEL VERLAG G. M. B. H. • BERLIN • XVIII. JAHRGANG • AUGUST 1930

## VORSTAND:

**Honorary Board:** Vors.: Reichsmin. a. D. Brüning, stellv. Vorsitzende: Reichswehrmin. Greiner, Exz., Reichsmin. a. D. Dr. Koeth, Direktor Hans Kraemer, M. d. RWR., Berlin, Eigentumsbesitzer F. v. Lechow, Petkus (Mark), stellv. Dr. Pachtjeko, Berlin, Wirkl. Geh. Rat Dr. von Rechenberg, Geh. Reg.-Rat Prof. Spring, Ministerialdirektor z. D. Prof. Dr. Meißner, Leipzig, Schriftführer: Postr. a. D. Dr. Becker, stellv. Schriftf.: Oberreg.-Rat Dr. Bruno Hoff, Schatzmeister: Prokurist Auburtin, Leipzig; Prof. Dr. Bonn, Berlin, Direkt. Dr. Hagen, Berlin, Geh. Kom.-Rat Dr. Hagen, Präs. d. Industrie- u. Handelskamm., Köln, Prof. Dr. Pflon, Berlin, Reichstagsabgeordn. Dr. Reichert, Hauptgeschäftsf., Berlin, Direktor der Deutschen Bank- und Disconto-Gesellschaft Dr. O. Schlichter, Berlin, Staatsmin. a. D. Dr. Südekum, Berlin, Präs. des Reichsamtes Prof. Dr. Wagemann, Berlin.  
**Honorary Board:** Prof. Dr. Apt, Berlin, Prof. Paul Arndt, Frankfurt a. M., Staatsmin. a. D. Prof. Dr. Becker, Berlin, Rechtsanw. Bernstein, Geschäftsf. Vorstandsmitglied des Zentralverb. des Deutschen Bank- u. Bankiergewerbes, Berlin, Bankier Bürklin, Saarbrücken, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Guro, bulg. Generalkonsul, Berlin, Ministerialdirektor z. D. Deutelmeyer, Berlin, Univ.-Prof. Dr. H. C. H. Ditzel, Bonn, Prof. Dr. Eulenberg, Berlin, Ministerialdirektor Dr. Falck, Berlin, Prof. Dr. Fleischmann, Halle a. S., Kaufmann Alexander Hirsch, Berlin, Flügel, Vorsitz. des Deutschen Gewerbenb., Berlin, Prof. Dr. Goebel, Hannover, Prof. Dr. Granenwald, Berlin, Reichsmin. a. D. Dr. Hamm, 1. Geschäftsf. Präsidialmitglied des Deutschen Industrie- und Handelstages, Berlin, Prof. Dr. Hennig, Düsseldorf, Prof. Dr. Hellauer, Frankfurt a. M., Staatssek. z. D. Prof. Dr. Julius Hübner, Berlin, Prof. Dr. Jastrow, Berlin, Geh. Oberreg.-Rat Präs. Dr. Jung, Berlin, Geh. Reg.-Rat Präs. Geschäftsf. Präsidialmitglied d. Reichsverb. der Deutschen Industrie, Köln, M. d. RWR., Geschäftsf. Präsidialmitglied des Reichsverb. des Deutschen Groß- und Überseehandels, Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. Köhner, Frankfurt a. M., Direktor d. Meßamts Dr. Köhler, Leipzig, Generaldir. Dr. Köttgen, Berlin, Syndikus Dr. Krauskam, Berlin, Reg.-Rat Dr. Kundt, Berlin, Prof. Dr. Kuske, Köln a. Rh., Reichstagsabg. Ernst Lämmer, Generalsekr. des Gewerkschaftsbundes, Berlin, Reichstagspräsident Löße, Berlin, Kaufmann Dr. Richard Merten, Frankfurt a. M., Geheimr. Finanzrat Dr. Ewald Moll, Berlin, Hof. Dr. Preyer, Königsberg i. Preuß., Kommerzienrat Dr. Rabbeche, Klein-Wanzleben, Präsident des Statistischen Landesamts Dr. Stenger, Berlin, Reichstagsabgeordneter Dr. Schnee, Gouverneur z. D., Exzellenz, Berlin, Landesfinanzamtspräsident a. D. Dr. Schwarz, Erfurt, Bankdirektor Seckel, Berlin, Reichsverkehrsminister Dr. Stegerwald, M. d. R., Berlin, Kaufmann J. Stern, Berlin, Oberreg.-Rat z. D. Tiburtius, M. d. RWR., Geschäftsführer der Hauptgemeinschaft des Deutschen Einzelhandels, Berlin, Kommerzienrat Generalkonsul Dr. Wanner, Stuttgart, Direktor der Deutschen Bank- und Disconto-Gesellschaft, Dr. Weigelt, Berlin.

## SONDERHEFT:

### Der elektrische Nachrichtenverkehr

Beiträge von Reichspostminister Dr. Schätzel,  
Staatssekretär Dr. Feyerabend, Prof. Dr. K. W. Wagner u. a.

Der deutsche Außenhandel im 1. Halbjahr 1930

Ein- und Ausfuhrverbote



**DARMSTÄDTER UND  
NATIONALBANK**  
Kommanditgesellschaft auf Aktien

BERLIN

Aktienkapital 60 Millionen Reichsmark  
Reserven 60 Millionen Reichsmark

## Wissenschaft und Fernmeldewesen

Von Dr. phil. Dr.-Ing. ehr. K. W. Wagner

Mitglied der Preuß. Akademie der Wissenschaften,  
o. Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin

Das Fernmeldewesen ist von jeher mit wissenschaftlicher Forschung auf das engste verbunden gewesen. Der erste Schritt, der die Fernmeldetechnik aus der Beschränktheit ihrer primitiven mechanischen und optischen Urformen befreite und ihr auf den Flügeln der Elektrizität die Bahn zur Überwindung der größten Entfernungen eröffnete, war die Erfindung des elektromagnetischen Telegraphen durch Gauss und Weber in Göttingen. Daß die in den beiden großen Gelehrten verkörperten Grundwissenschaften Mathematik und Physik an der Wiege der elektrischen Nachrichtentechnik gestanden haben, war für ihre weitere Entwicklung von schicksalhafter Vorbedeutung. In der Tat gibt es wohl kaum ein zweites Gebiet der Technik, wo jeder Fortschritt so offenkundig und unmittelbar von den Ergebnissen wissenschaftlicher Forschung abhängt, wie gerade das Fernmeldewesen. Dies trat besonders eindrucksvoll zutage, als die elektrische Telegraphie sich um die Mitte des vorigen Jahrhunderts anschickte, den großen Sprung über das Weltmeer zu tun. Nachdem Werner Siemens in der Guttapercha ein geeignetes Isoliermittel für unterseeische Telegraphenkabel entdeckt hatte und solche Kabel zwischen England und dem europäischen Festland, sowie auf anderen Binnenmeerstrecken erfolgreich verlegt und in Betrieb genommen waren, schien für eine Kabelverbindung zwischen Europa und Amerika kein grundsätzliches Hindernis mehr zu bestehen. So fanden sich denn auch bald wagemutige Männer, die den Versuch unternahmen, England mit Nordamerika durch ein Telegraphenkabel zu verbinden. Der erste und ein weiterer Versuch schlugen fehl; die aufgewendeten großen Kapitalien waren verloren. Ungelöst blieb die Frage, ob es mit den verfügbaren technischen Mitteln überhaupt möglich war, eine Kabelverbindung durch den Ozean herzustellen. Angesichts der außerordentlichen wirtschaftlichen und politischen Bedeutung dieser Frage wurde eine aus den bedeutendsten Fachmännern und Gelehrten zusammengesetzte Kommission mit ihrem Studium beauftragt. Dieser Kommission gehörte neben anderen der hervorragende Physiker William Thomson (später Lord Kelvin) an. Der Bericht, mit dem die Kommission ihre überaus gründlichen Untersuchungen abschloß, wird für alle Zeiten ein Vorbild technisch-wissenschaftlicher Forschungsarbeit bleiben. Er bejahte die Möglichkeit einer transatlantischen Kabelverbindung und wies die Wege zu ihrer Herstellung. Ein darauf unternommener dritter Versuch hatte vollen Erfolg. Der erwähnte Kommissionsbericht fußt unter anderem wesentlich auf der von Thomson entwickelten mathematischen Theorie der Ausbreitung elektrischer Stromimpulse in langen Kabeln. Erst durch die Beachtung dieser Theorie und ihrer praktischen Folgerungen ist es also möglich geworden, transozeanische Telegraphenverbindungen herzustellen.

Wie in der Telegraphie, so sehen wir auch im Fernsprechwesen die wissenschaftliche Forschung als Ursprung aller entscheidenden Fortschritte. Beim Versuch, Fernspreverbindungen über größere Entfernungen herzustellen, zeigte sich, daß die Leitungen und Kabel die Fernspreströme weniger gut und weniger weit zu übertragen im-

stande sind als die Telegraphierimpulse. Auch in diesem Falle haben rein wissenschaftliche Untersuchungen die Ursache enthüllt und die Wege zur Verbesserung gewiesen. Schon vor der Erfindung des Fernsprechers hatte der große Physiker Gustav Kirchhoff eine Theorie der Fortpflanzung elektrischer Ströme in Leitungen entwickelt, die insofern über die Kabeltheorie William Thomsons hinausging, als darin auch der Einfluß der Selbstinduktion berücksichtigt war. Thomson war durchaus berechtigt gewesen, die Selbstinduktion zu vernachlässigen, da sie bei den verhältnismäßig langsam aufeinander folgenden Telegraphierimpulsen keine merkliche Rolle spielt; für die beim Sprechen im Telephonapparat entstehenden schnellen Stromwechsel darf die Wirkung der Selbstinduktion aber keineswegs außer acht gelassen werden. In den Jahren zwischen 1880 und 1890 ist Kirchhoffs Theorie von Oliver Heaviside wesentlich erweitert und vor allem im Hinblick auf ihre Anwendungen in der Telegraphen- und Fernsprechtechnik ausgebaut worden. Die Fernsprechtechniker allerdings nahmen in den ersten 15 bis 20 Jahren der Entwicklung des Fernsprechers von diesen theoretischen Arbeiten keine Notiz, da ihr Interesse ausschließlich den konstruktiven Fragen zugewendet war. Infolgedessen konnten sie es sich nicht erklären, weshalb telephonische Verbindungen im Gegensatz zu den telegraphischen nur auf verhältnismäßig kurze Entfernungen möglich waren, und vor allem vermochten sie nicht den Weg zum Fortschritt zu erkennen. Es ist das große und unvergängliche Verdienst von Michael I. Pupin, Professor an der Columbia-Universität in New York, die in den Arbeiten von Kirchhoff und Heaviside verborgen gebliebenen wissenschaftlichen Erkenntnisse für die praktische Nutzenanwendung in der Fernsprechtechnik ausgewertet zu haben. Durch das von ihm erfundene und nach ihm benannte Verfahren der „Pupinisierung“ von Fernleitungen und Kabeln ermöglichte er der Telephonie den ersten bedeutsamen Schritt zum Weitverkehr. Die Pupinisierung besteht darin, daß man in regelmäßigen Abständen Induktionsspulen in die Leitungen und Kabel einschaltet; dabei müssen sowohl die Abstände als auch die elektrischen Eigenschaften der Spulen ganz bestimmten Anforderungen genügen, die sich leicht auf rechnerischem Wege aus der Theorie ergeben, auf die man aber kaum jemals durch reines Probieren gekommen wäre. In der Tat sind verschiedene Versuche, die Reichweite von Fernsprechleitungen durch Einschalten von Induktionsspulen zu erhöhen, die man vor dem Bekanntwerden der Erfindung Pupins gemacht hat, kläglich gescheitert.

Auch die zweite große Erfindung, die Verstärkerröhre, die die Telephonie in bezug auf die Reichweite aller Fesseln entledigt hat, so daß wir heute jede auf der Erde vorkommende Entfernung telephonisch überbrücken können, geht auf rein wissenschaftliche Forschungsarbeit zurück. Lange Jahre hindurch hatten sich die Konstrukteure der Fernsprechtechnik mit erheblichem materiellen Aufwand, aber nur mit mäßigem Erfolg redlich bemüht, nach dem Vorbild des mechanischen Telegraphenrelais einen Fernsprechverstärker zu bauen. Die wirkliche Lösung kam von anderer Seite; sie war wiederum der reinen Forschungsarbeit entsprungen. Zwar haben die Männer, die, wie Hittorf, Crookes, Lenard, J. J. Thomson, Wehnelt, Richardson und viele andere, mit unendlicher Sorgfalt das Geheimnis des Durchganges der Elektrizität durch verdünnte Gase zu entschleiern sich bemühten, dabei gewiß nicht an das Problem des Fernsprechverstärkers gedacht, aber die von ihnen entdeckten merkwürdigen Eigenschaften der elektrischen Strömung in verdünnten Gasen wiesen wissenschaftlich gebildeten Erfindern den Weg. Robert v. Lieben, der mit Reisz und Strauss die erste praktisch brauchbare Verstärkerröhre baute, kam vom Studium der physikalischen Chemie her; Langmuir, der die Verstärkerröhre durch die Einführung des Hochvakuums auf die Stufe ihrer heutigen Vollendung erhob, ist Physiker von Ruf.

Wie allgemein bekannt, baut sich die Entwicklung des Funkwesens auf Heinrich Hertz' Entdeckung der elektro-

magnetischen Wellen auf. Diese Entdeckung war kein Zufallsprodukt, sondern das Ergebnis einer vollkommen systematischen Forschungsarbeit. Die Existenz elektromagnetischer Wellen war schon von James Clerk Maxwell vorausgesagt worden; ihr experimenteller Nachweis durch Hertz bedeutete eine glänzende Bestätigung der kühnen Hypothesen Maxwells, insbesondere auch seiner elektromagnetischen Theorie des Lichtes und führte zugleich eine Umwälzung der herrschenden Vorstellungen vom elektromagnetischen Feld herbei. Hertz dachte nicht an eine technische Auswertung seiner Entdeckung; aber schon 10 Jahre später zeigte G. Marconi, ein Schüler des Physikers A. Righi an der Universität von Bologna, den Weg zur drahtlosen Fernübertragung von Nachrichten mittels elektrischer Wellen.

Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie von ihren Anfängen bis auf den heutigen Tag zeigt so recht die enge Verflechtung von wissenschaftlicher Forschung und technischem Fortschritt. Naturerscheinungen, die wie die lichtelektrische Elektronenauslösung, die elektrooptische Doppelbrechung (Kerr-Effekt), die Piezoelektrizität vorher nur wissenschaftliches Interesse hatten, wurden in den Bereich der technischen Anwendungen gezogen und haben manche wichtige Neuerung überhaupt erst lebensfähig gemacht; so zum Beispiel zuverlässige Funkverbindungen nach den fernsten Ländern, hochwertige Bildübertragungen und das Fernsehen, das freilich noch in den Kinderschuhen steckt.

Umgekehrt haben die Anforderungen der Technik in manchem Gebiet der Naturwissenschaft einen ungeahnten neuen Aufschwung hervorgebracht; hierzu gehört namentlich die Akustik, die lange Jahre hindurch nicht mehr recht vorwärtsgekommen war, aber durch die ihr vom Rundfunk, von der Schallplattentechnik und vom Tonfilm gestellten Aufgaben eine neue Blütezeit erlebt. Die wissenschaftlichen Fortschritte auf diesem Gebiete haben nicht nur zu einer vorher kaum für möglich gehaltenen Qualität der elektrischen und mechanischen Klangwiedergabe geführt, sondern auch weitgehende Erkenntnisse in der Bau- und Raumakustik zutage gefördert; wir können heute die Hörsamkeit eines Raumes im voraus nach dem Entwurf beurteilen, während früher der Architekt es als einen Glückszufall betrachten mußte, wenn ein von ihm gebauter Raum auch eine gute Akustik aufwies.

Die Erkenntnis, daß nur planvolle zielbewußte Forschungsarbeit zu entscheidenden technischen Fortschritten zu führen vermag, blieb lange Zeit auf wenige führende Köpfe beschränkt. Werner Siemens, der Altmeister der Elektrotechnik hat sie stets vertreten, nicht nur in Wort und Schrift, sondern auch durch die Tat; ist doch auf seine Anregung und mit seiner großzügigen materiellen Unterstützung die Physikalisch-Technische Reichsanstalt errichtet worden, die das Vorbild für eine Anzahl ähnlicher Forschungsstätten im Auslande geworden ist. Im elektrischen Nachrichtenwesen war es Karl Strecker, der als erster unermüdlich die Notwendigkeit technisch-wissenschaftlicher Forschung vertrat und das Ingenieurbüro des Reichspostamts zu der vorbildlichen Forschungsanstalt erhob, die unter dem Namen des Telegraphenversuchsamtes zu hohem Ansehen gelangte und in der erweiterten Gestalt als Telegraphentechnisches Reichsamtsamt und Reichspostzentralamt heute einzigartig dasteht. Die in einer solchen Forschungsanstalt gewonnenen Erkenntnisse setzen sich in dem praktischen Betriebe eines großen Verkehrsunternehmens täglich und stündlich in Ersparnisse und Betriebsverbesserungen um, deren Wert zwar schwer genau zahlenmäßig angebbar ist, aber zum Beispiel für die Deutsche Reichspost sicher auf hunderte von Millionen Reichsmark jährlich zu schätzen ist. Diese Vorteile haben im Laufe der letzten Jahrzehnte fast alle großen staatlichen und privaten Unternehmungen des Nachrichtenverkehrs veranlaßt, sich eigene Forschungsstätten anzugliedern, mit der Aufgabe, die Betriebsmethoden und die im Betriebe verwendeten

Apparate und Materialien zu untersuchen, zu überwachen und zu verbessern.

Ebenso wichtig wie für den Verbraucher ist es auch für den Hersteller von Nachrichtennetzen, sich der Hilfsmittel der wissenschaftlichen Forschung zu bedienen. Hier handelt es sich um die Verbesserung und Verbilligung der Erzeugnisse und des Produktionsprozesses. In der Erkenntnis des Nutzens und der Notwendigkeit solcher Einrichtungen haben sich alle bedeutenden Industrieunternehmen des Fernmeldewesens wohlausgestattete Forschungslaboratorien zugelegt.

Die Forschung in den Laboratorien von Betriebs- und Fabrikationsunternehmungen ist immer auf einen bestimmten technischen Zweck gerichtet, der vorher genannt worden ist. Unbedingt notwendig ist daneben aber auch die sogenannte reine Forschung, die, ohne zunächst an technische Anwendungsmöglichkeiten zu denken, die Vertiefung unserer Einsicht in die Naturerscheinungen erstrebt. Sind doch gerade aus solchen Arbeiten fast alle großen technischen Fortschritte hervorgegangen, wofür weiter oben Beispiele angegeben worden sind. Die reine Forschung wurde früher fast nur an den Hochschulen betrieben, und auch heute ist der akademische Lehrer ganz besonders zum Forscher prädestiniert. Die neuzeitliche Forschung stellt jedoch so hohe Anforderungen einmal an die notwendigen Forschungsmittel, weiterhin aber auch an die Arbeitskraft der Forscherpersönlichkeit selbst, daß man in immer steigendem Umfange dazu übergeht, besondere Forschungsinstitute einzurichten. Vielfach werden diese, was sehr zweckmäßig ist, an Hochschulen angegliedert; jedoch ist der Unterricht für die darin arbeitenden Forscher nicht mehr Hauptberuf, sondern beschränkt sich auf die Fortbildung der begabteren Studierenden in Spezialvorlesungen.

Ein solches Institut, in dem auch die Fernmeldewissenschaft in hervorragendem Maße gepflegt wird, ist das Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung an der Technischen Hochschule zu Berlin. Seine Gründung verdankt es dem Zusammenwirken der preußischen Unterrichtsbehörde mit den großen Verkehrsunternehmen Reichspost, Reichsbahn und Reichs-Rundfunk, dem Verband Deutscher Elektrotechniker, den großen Elektrofirmen und mehreren Wirtschaftsverbänden. Die Zusammenarbeit dieser Stellen zur Förderung der Forschung ist ein sehr erfreuliches Zeichen für die Bedeutung, die der Wissenschaft als Grundlage allen Fortschrittes in vielen Kreisen beigegeben wird. Ein an natürlichen Reichtümern des Landes und an Rohstoffen so armes Volk wie das deutsche ist mehr als andere darauf angewiesen, diesen Mangel durch die Entwicklung seiner geistigen Kräfte und die Ausfuhr von Geistesprodukten auszugleichen, wenn es nicht gänzlich erdrückt werden will. In unserer Lage gibt es für uns keine bessere Kapitalanlage als wissenschaftliche Forschung; noch viel mehr als bisher müßte es in das Bewußtsein der weitesten Volkskreise dringen, daß das in wissenschaftliche Unternehmungen gesteckte Geld mehr als jede andere Ausgabe der Volkswohlfahrt und Volksgesundheit dient.