

Am Anfang war der Funke

Alexander Stepanowitsch Popow 1859 - 1906

Herbert Börner, Ilmenau

Originalbeitrag erschienen in: Beiträge zur Geschichte des Rundfunks Jg. 14 (1980) H. 4, S. 29 - 45

Der 7. Mai 1895 sollte ein denkwürdiger Tag werden. Aber wer wusste das damals schon! Versuchen wir, seinen Verlauf an Hand alter Dokumente in etwa nachzuzeichnen.

An jenem Tage fand in der Petersburger Universität eine Sitzung der Physikalischen Abteilung der Russischen Physikalisch-Chemischen Gesellschaft unter dem Vorsitz von *I. I. Borgmanns* statt. Keiner der Anwesenden ahnte, dass er Zeuge eines historischen Ereignisses werden würde. Die Tagesordnung umfasste drei Punkte. Zuerst verlas der Schriftführer lange und mit monotoner Stimme die Liste der in der Bibliothek neu eingegangenen Bücher. Sodann sprach der Verfasser des Werkes "Über das Gesetz der Parabel" und bemühte sich mit Eifer, Einzelheiten seines Buches zu erläutern.



Bild 1: *Popow* demonstriert seinen Empfänger (Illustration aus [1])

Zuletzt betrat *Alexander Stepanowitsch Popow* das Pult, Lehrer an der Kronstädter Torpedoschule, um einen Bericht zum Thema "Über das Verhalten von Metallpulvern unter dem Einfluss elektrischer Schwingungen" zu geben (Bild 1). Die ungeduldigsten Mitglieder der Gesellschaft blickten schon zur Tür und waren im Begriff, die Sitzung zu verlassen.

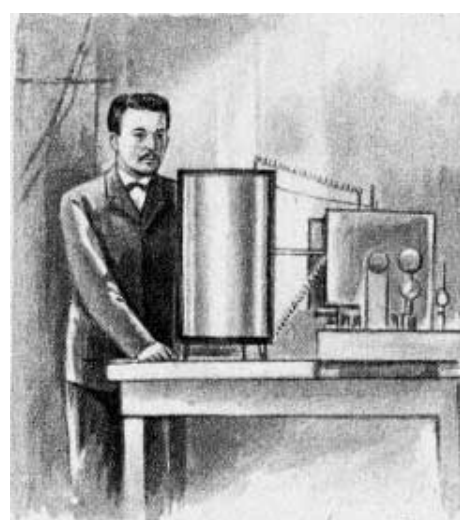


Bild 2: *Rybkin* am Funkensender (Illustration aus [1])

Inzwischen hatte *Popows* Assistent *Peter Nikolajewitsch Rybkin* einige Apparate an den gegenüberliegenden Enden des Saales aufgebaut (Bild 2). Mit etwas ungelassenen Worten schilderte *Popow* die Anfänge seiner Arbeit, berichtete über Entdeckungen ausländischer Physiker und über Ergebnisse eigener zahlloser Versuche. Er sprach immer bestimmter, überzeugender und verschaffte sich immer mehr Aufmerksamkeit bei den Versammelten.

Dann erklärte er die Funktion des von ihm konstruierten "Gewitteranzeigers" und demonstrierte seine Wirkung. *Rybkin* setzte auf der einen Seite des Saales einen Funkeninduktor in Tätigkeit, der beim Überspringen der Funken elektromagnetische Wellen erzeugte. Und bei jedem Funkenschlag sprach an der anderen Seite des

Saales der "Gewitteranzeiger" an und tat dies durch das Anschlagen einer Klingel kund. Zwischen beiden Geräten bestand keine sichtbare Verbindung - geheimnisvolle "elektrische Strahlen" bewirkten diese Ferneinschaltung der elektrischen Klingel.

Alles war neu, originell und interessant. Dem Vortragenden wurde herzlicher Beifall gespendet, doch unter den zahlreich versammelten Größen der Wissenschaft fand sich kaum einer, der genügend begriffen hätte, dass hier die Grundlage einer umwälzenden Technik vorgeführt wurde. Den meisten blieb der tiefere Sinn der abschließenden, vorsichtigen Worte *Popows* unklar: "... Ich kann die Hoffnung aussprechen, dass mein Gerät bei weiterer Vervollkommnung zur Fernübertragung von Signalen mit Hilfe schneller elektrischer Schwingungen verwendet werden kann. ..."

Der Sekretär der Gesellschaft nahm unter der Nummer 151 (201) ein nüchternes Protokoll auf und vermerkte in knappen Sätzen oberflächlich den Inhalt von *Popows* Vortrag. Doch diese protokollarische Notiz vom 7. Mai 1895 war die offizielle Urkunde über die Geburt eines neuen Nachrichtennittels, der "drahtlosenTelegrafie" oder - ganz einfach gesagt - des Radios.



Bild 3: *Michael Faraday* (1791 - 1867)

Wie war es dazu gekommen? Alles begann mit dem englischen Physiker *Michael Faraday* (1791 - 1867, Bild 3), einem genialen Autodidakten, dessen Intuition die damaligen Grundbegriffe des Elektromagnetismus umstürzte. Entgegen den Vorstellungen *Coulombs* stellte *Faraday* den Sitz der elektrischen Energie in den Raum, der den Leiter umgibt, und entwickelte die Theorie der elektrischen und magnetischen Feldlinien.

Ein anderer englischer Physiker schottischer Herkunft, *James Clerk Maxwell* (1831 - 1879, Bild 4), ausgestattet mit einem soliden Rüstzeug mathematischer Kenntnisse, griff die Theorien *Faradays* auf und erweiterte sie. Auf Grund von Überlegungen und Berechnungen kam er zu der Annahme, dass sich die elektrischen und magnetischen Felder vom Leiter lösen könnten und schlussfolgerte, dass es elektromagnetische Wellen geben müsse. Er ging sogar so weit, das Licht als elektromagnetische Welle zu bezeichnen.



Bild 4: *James Clerk Maxwell* (1831 - 1879)



Bild 5: *Heinrich Hertz* (1857 - 1894)

Der *Maxwell'schen* Lichttheorie wurde in der wissenschaftlichen Welt viel Skepsis entgegengebracht, bis es 1887 dem deutschen Physiker *Heinrich Hertz* (1857 - 1894, Bild 5) gelang, elektromagnetische Wellen praktisch nachzuweisen (vgl. auch [6]). Als Erreger, "Vibrator" (Schwinger), also als Sender, benutzte *Hertz* eine Funkenstrecke, die von einem Funkeninduktor gespeist wurde. Das Prinzip des Funkeninduktors hat sich bis heute in Form der

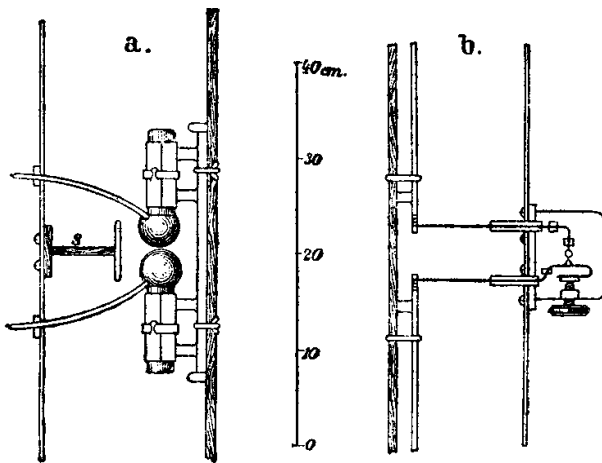


Bild 6: Hertz'sche Anordnung mit gestrecktem Empfangsdipol und Mikrometerschraube an der Funkenstrecke.

Zündspule im Kraftfahrzeug erhalten. Auch von dorthin kennen wir, dass vom Funken elektromagnetische Wellen ausgehen, die sich im Radio und im Fernsehen als Störimpulse bemerkbar machen.

Wie als Sender, benutzte Hertz auch als Empfänger eine Funkenstrecke (Bild 6). Wegen der Kleinheit der Empfangsenergie musste diese Funkenstrecke jedoch mit einer Mikrometerschraube eingestellt und der Funke im Dunkeln mit einer Lupe betrachtet werden. Trotzdem gelang es Hertz, mit dieser primitiven Anordnung die Übereinstimmung der Eigenschaften von elektromagnetischen Wellen und Lichtstrahlen überzeugend nachzuweisen.

Eine Übertragung gelang jedoch nur über wenige Meter, und an eine Ausnutzung dieser physikalischen Apparatur für die Fernübertragung von Signalen war nicht zu denken.



Bild 7: Edouard Branly (1844 - 1940)

Hier kam ein Zufall zu Hilfe. Der französische Forscher *Edouard Branly* (1844 - 1940, Bild 7) bemerkte 1890 beim Messen des elektrischen Widerstandes von Metallpulvern, dass sich ihr Widerstand bedeutend verringert, wenn in näherer Umgebung Funken überspringen. Um dieses Phänomen zu demonstrieren, füllte Branly eine Glasröhre mit Metallfeilspänen und brachte an beiden Enden Elektroden an (Bild 8). In einem Stromkreis, gebildet aus Batterie B, Strommesser G und Metallpulver, fließt normalerweise nur ein schwacher Strom. Werden die Feilspäne jedoch von elektromagnetischen Wellen getroffen, so bilden sich gleichsam "Brücken" zwischen den einzelnen Teilchen des Metallpulvers aus, sein Widerstand sinkt, und der Strom steigt stark an.

Um das Metallpulver wieder in den schwach leitenden Zustand zu bringen, muss man es durcheinanderschütteln oder zumindest die Glasröhre stark erschüttern.

Dieses von Branly entdeckte Phänomen zum Nachweis Hertz'scher Wellen auszunutzen, schlug 1892 der englische Physiker *Oliver Lodge* (1851 - 1940) vor. Von ihm stammt auch der Name "Kohärer" für die metallpulvergefüllte Röhre, abgeleitet vom lateinischen Wort *cohaerere* = zusammenhaften, zusammenhängen.

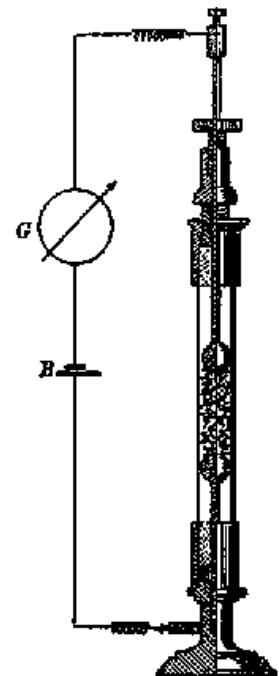


Bild 8: Prinzip des Kohärens.

Alexander Stepanowitsch Popow (Bild 9) war zu jener Zeit Lehrer am Lehrstuhl für Elektrotechnik der Torpedoschule von Kronstadt, dreißig Kilometer von Petersburg entfernt. Er hatte am 16. März 1859 das Licht der Welt erblickt - in der Familie



Bild 9: *Alexander Stepanowitsch Popow* (1859 - 1906)

eines bescheidenen orthodoxen Priesters in einem Dorf des Bezirkes Perm am Ural. Nach Elementarstudien am Seminar wurde *Popow* 1877 bei der Fakultät für Naturwissenschaften der Universität St. Petersburg immatrikuliert. 1883, nach Beendigung seines Physikstudiums, ging er an die kurz vorher gegründete Torpedoschule von Kronstadt.

Dort wurde bei der Ausbildung junger Offiziere besonders dem Unterricht in Elektrotechnik breiter Raum gewidmet. Die Schule war gut mit elektrotechnischen Laboreinrichtungen und einer Bibliothek ausgestattet. Sie war dem Wesen nach die erste elektrotechnische Lehranstalt in Russland.

Im Jahre 1894 erhielt *Popow* Kenntnis von den Studien *Oliver Lodges*, die in der englischen Zeitschrift "Electrician" unter dem Titel "Das Werk von Hertz und einigen seiner Nachfolger" erschienen waren. Im Laufe des Winters und im Frühjahr 1895 wiederholte er die Versuche von *Hertz*, *Branly* und *Lodge*, verbesserte den Kohärer und stellte schließlich jene Anordnung zusammen, die im Laufe der historischen Sitzung am 7. Mai 1895 (nach dem seinerzeit in Russland noch gültigen alten Julianischen Kalender am 25. April 1895) vorgeführt wurde.

Was war nun das Neue an der *Popow'schen* Anordnung? Es war, unter Zugrundelegung der bis 1895 von verschiedenen Forschern gewonnenen Erkenntnisse, die Konstruktion eines einfachen, praktikablen Gerätes für die Signalübertragung mit *Hertz'schen* Wellen.

Der vollständige Text seines historischen Vortrages gehört zu einer Studie, die *Popow* im Dezember 1895 verfasste und die in der Januar-Nummer 1896 des "Journals der Russischen Gesellschaft für Physik und Chemie" veröffentlicht wurde. Hierin gibt *Popow* auch eine genaue Beschreibung seiner Apparatur (Bild 10). Der Kohärer (mit den Elektroden A und B) bildet mit der Batterie und dem Relais den einen Stromkreis, der andere führt von der Batterie über den Relaiskontakt C an die Klingel. Die Funktion dieser Anordnung ist so einfach wie genial: Bei Eintreffen einer elektromagnetischen Welle wird der Kohärer leitend, dadurch fließt Strom durch des Relais, das den Kontakt C schließt. Jetzt bekommt die Klingel Strom, der Klöppel schlägt an die Glocke und gibt ein akustisches Zeichen. Beim Zurückschnellen des Klöppels schlägt dieser an die federnd aufgehängte Röhre des Kohärers, macht ihn durch diese Erschütterung wieder nichtleitend und somit zum Empfang eines weiteren elektromagnetischen Wellenzuges bereit.

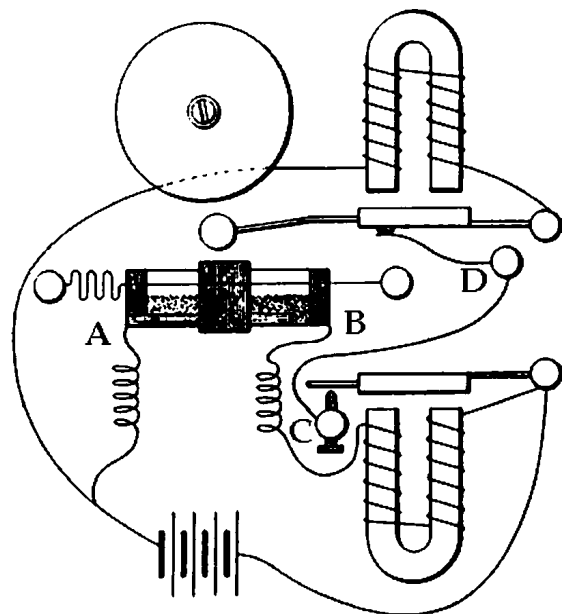


FIG. 2.

Bild 10: Originalschaltbild des Empfängers von *Popow*.

Als Sender wurde von *Popow* nach wie vor ein Funkeninduktor benutzt. Aber bei Reichweiteversuchen im Freien bemerkte er, dass sein Empfänger auch auf atmosphärische Elektrizität ansprach, insbesondere auf die Entladungen naher Gewitter. Daher auch die gelegentliche Bezeichnung seiner Anordnung als "Gewittermelder" (Bild 11). Weiterhin bemerkte er, dass sein Gerät wesentlich empfindlicher reagierte, wenn er den Kohärer an einen Blitzableiter anschloss oder auch an einen langen Draht, der mit dem anderen Ende an einem Baum befestigt war oder gar von kleinen Ballons in der Luft gehalten wurde. Somit können wir in *Popow* nicht nur den Erfinder des Empfängers für Funksignale, sondern auch den Erfinder der Empfangsantenne sehen.

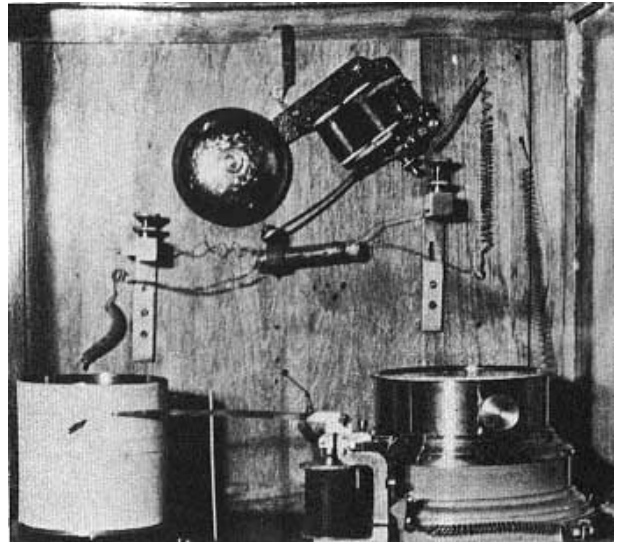


Bild 11: *Popows* "Gewittermelder" (vermutlich eine Nachbildung).

Am 24. März 1896 wiederholte *Popow* seinen Versuch anlässlich einer Sitzung der Physikalisch-Chemischen Gesellschaft im gleichen Saal der Petersburger Universität in verbesserter Form. Parallel zur Klingel war jetzt ein Morseschreiber geschaltet, und der Empfänger befand sich etwa 250 Meter entfernt im Saal des alten Physikalischen Kabinetts. Hier stand Professor *F. F. Petruschewski*, der Präsident der Gesellschaft, vor dem Schreibgerät und schrieb, sobald die Morsezeichen auf dem Papierstreifen erschienen, die Buchstaben mit Kreide auf die Wandtafel. Die beiden übertragenen Worte lauteten: HEINRICH HERTZ (Bild 12).

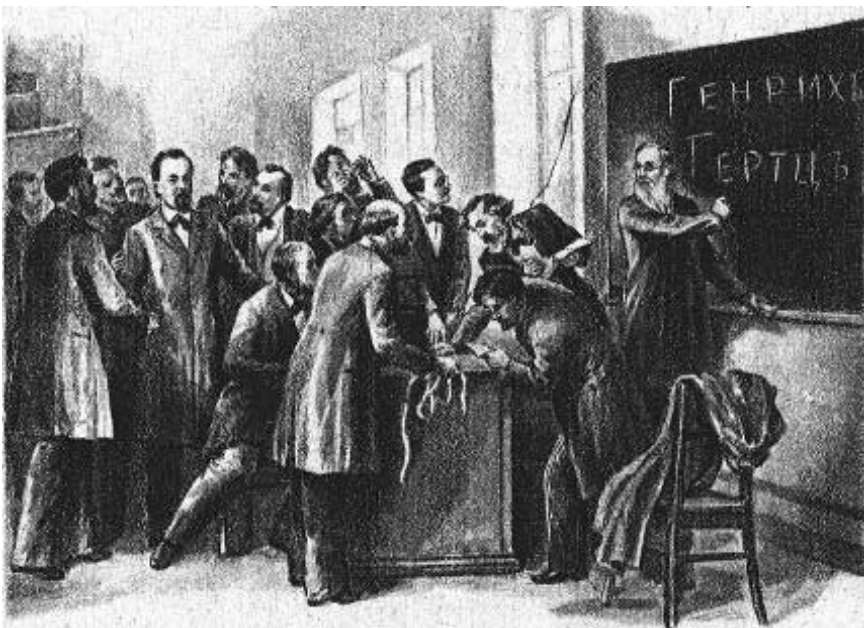


Bild 12: Vorführung drahtloser Telegrafie mit Schreibempfang vor der Russischen Physikalisch-Chemischen Gesellschaft (Illustration aus [1]).

Jubel bestätigte den Erfolg des Experiments. Der berühmte Physiker *V. Lebedinski* bewahrte den Streifen mit der ersten radioelektrischen Nachricht sorgfältig auf, bis er im Jahre 1918 oder 1919 mit der ganzen Bibliothek des Gelehrten verschwand.

Von da an bemühte sich *Popow* um eine weitere Vervollkommnung der drahtlosen Telegrafie, wobei er zu immer größeren Reichweiten gelangte. Er stellte eine Funkverbindung zwischen der Küste

und einem kleinen Kutter her und später zwischen zwei Schiffen, wobei er auf ihnen die ersten Schiffsantennen errichtete. Er begann bei diesen Versuchen mit einer Entfernung von 600 Metern und endete mit fünf Kilometern. Danach gelang es, eine gegenseitige Verbindung zwischen zwei Schiffen der Minenlehrabteilung zu bewerkstelligen, wobei der überbrückte Raum 11 km betrug.

Im Winter 1899 trat die drahtlose Telegrafie in Russland zum erstenmal praktisch und auf größere Entfernung in Erscheinung. Zwei von *Popow* und *Rybkin* selbst errichtete Stationen - die eine auf der Insel Hogland, die andere in Kotka an der finnischen Küste - lenkten die Arbeiten zur Wiederflottmachung des Panzerschiffes "Apraxin", das auf Grund gelaufen war. 400 Funksprüche wurden auf eine Entfernung von über 40 Kilometer gewechselt.

In Anerkennung dieser Leistungen sprach *Zar Nikolaus II.* in einer Botschaft vom 31. Januar 1900 *Popow* seine Dankbarkeit aus für die "Anwendung des von ihm erfundenen drahtlosen Telegrafen" bei der Herstellung einer Verbindung zwischen Hogland und Kotka und gewährte ihm eine Prämie von 33 000 Rubel als Dank dafür, dass er Schiffe der russischen Flotte mit drahtloser Telegrafie ausgerüstet habe.

1901 zum Professor ernannt, wurde *Popow* 1905 zum Direktor des Elektrotechnischen Instituts von St. Petersburg gewählt. Von Arbeit überlastet, starb er plötzlich im Alter von 46 Jahren am 13. Januar 1906 (nach dem Julianischen Kalender am 31. Dezember 1905) an einer Gehirnblutung.



Bild 13: *Guglielmo Marconi* (1874 - 1937)

Zu derselben Zeit, in der *Popow* seine entscheidenden Entwicklungen machte, interessierte sich ein junger Student der Universität Bologna, *Guglielmo Marconi* (1874 - 1937, Bild 13),

für Übertragungen mit Hilfe elektromagnetischer Wellen. Angeregt durch Untersuchungen seines Lehrers *Professor Augusto Righi*, vollzog er die Versuche von *Hertz*, *Branly* und *Popow* auf seinem väterlichen Landgut nach. Er soll dort schon 1895 Zeichen bis über eine Entfernung von drei Kilometer übertragen haben. Da er in Italien keine Möglichkeit fand, diese Art der Nachrichtenübertragung gewinnbringend auszuwerten, ging er 1896 nach England und meldete dort am 2. Juni das erste Telegrafiepatent unter Verwendung *Hertz'scher* Wellen mit dem Titel "Verbesserungen in der Aus-

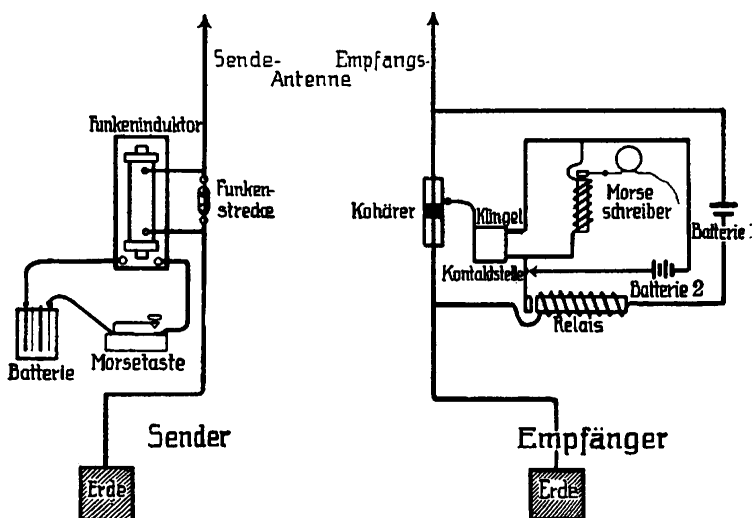


Bild 14: Schaltbild der *Marconi'schen* Apparatur: als Empfänger ohne wesentliche Änderungen die Anordnung *Popows*.

sendung elektrischer Impulse und Signale und in Apparaten dafür" an, das ihm unter der Nummer 12 039 am 2. Juli 1897 erteilt wurde (vgl. auch [7]).

1897 übermittelte Marconi Nachrichten über den Bristolkanal über 14 Kilometer. Aus diesem Jahre datiert die erste genauere Beschreibung der von *Marconi* benutzten Geräte durch *W. H. Preece* in der Juni-Nummer des "Electrician" - sie stimmten in allen wesentlichen Details mit denen von *Popow* überein (Bild 14). 1898 gründete *Marconi* die "Wireless Telegraph and Signal Company", die er 1900 in "Marconis Wireless Telegraph Company" umbenannte und die sich seit 1963 "Marconi Company" nennt.

Marconi war der glänzende Manager und Geschäftsmann, der es verstand, unter Einsatz großer Geldmittel die Entwicklung der Funktechnik voranzutreiben und einen vielfachen Gewinn daraus zu ziehen. *Popow* hingegen stieß bei der Auswertung seiner Erfindung oft auf das Unverständnis der vorgesetzten Behörden und musste die Kosten der Versuche fast ganz aus seinen eigenen bescheidenen Mitteln bestreiten. Die meiste Zeit musste er beruflichen Pflichten widmen und konnte sich nicht in einem Maße wie *Marconi* um die Weiterentwicklung seiner Apparaturen kümmern. Die Funkgeräte zur Ausrüstung der russischen Flotte mussten bei *Eugen Ducretet* in Paris in Auftrag gegeben werden, weil in Russland offenbar dafür keine geeignete Werkstätte zu finden war.

In den folgenden Jahrzehnten wurden die Verdienste *Popows* oft geschmälert oder ganz totgeschwiegen. Er hatte aber die entscheidende Voraussetzung für die Weiterentwicklung der drahtlosen Nachrichtenübermittlung bis hin zum tönenden "Rundfunk" geschaffen. In der früheren Sowjetunion wurde 1945, anlässlich des 50. Jahrestages von *Popows* Vorführung, der 7. Mai als "Tag des Radios" eingeführt.

Quellen:

- [1] Weber, J.: Eine große Erfindung. In: Aus dem Reiche der Entdeckungen. SWA-Verlag, Berlin 1949
- [2] Süsskind, C.: Popov and the Beginnings of Radiotelegraphy. Proc. IRE 50 (1962) Okt., S. 2036 - 2047
- [3] Aisberg, E.: Wer hat die drahtlose Telegrafie erfunden? Funkschau 42 (1970), H. 21, S. 733 - 736
- [4] Gawrilow, A. W.: 75 Jahre Radio. Nachrichtentechnik 20 (1970), H. 5, S. U 33 - U 34
- [5] Mandelstam, L. I. (Herausgeber): Is predistorii radio (Aus der Vorgeschichte des Radios). Isdatelstvo akademii nauk SSSR, Moskva/Leningrad 1948
- [6] [PDF](#) Hertz, H. (bearb. Börner, H.): Wie ich vor 100 Jahren die elektromagnetischen Wellen entdeckte. Mitteilungen Geschichte der Rundfunktechnik 4 (1987) Nr. 14, S. 2 - 7
- [7] [PDF](#) Börner, H.: "Ich muss die Welt zum Laboratorium haben.." (Biografie G. Marconi). FUNKGESCHICHTE 21 (1998) Nr. 118, S. 55 - 66