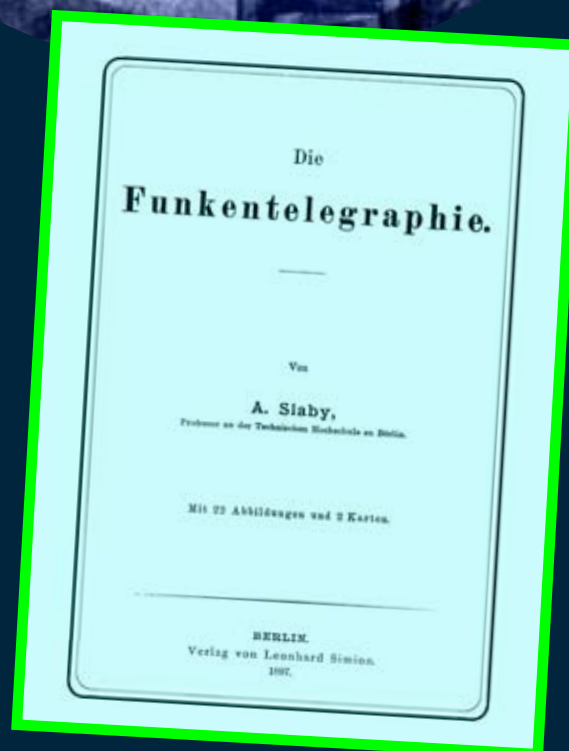


RADIORAMA

INTERESSANTES FÜR FUNK- UND AV-LIEBHABER

Nr. 60

Ganz nah dran...



Mit bestem Dank an:

- Horst Griese, Duisburg
- Guido Merki, Würenlingen



Guglielmo Marconi



Adolf Slaby



Georg Graf von Arco


Guglielmo Marconi,

der Sohn gutbetuchter Eltern interessierte sich schon früh für Physik. Er bekam eine solide Ausbildung, studierte die Arbeiten bedeutender Wissenschaftler und begann – nicht als einziger! – sich mit der Weiterentwicklung der bereits in den allerersten Anfängen steckenden Funktechnik zu befassen.

Erste Labor-Experimente machte er 1895 auf dem väterlichen Landgut bei Bologna, dann Feldversuche über 2.5 Kilometer im Walliserdorf Salvan, um schliesslich 1897 sein Labor nach England zu verlegen.

Nach Versuchen am Bristol-Kanal zwischen März und Mai etablierte er sich anfangs Dezember am westlichsten Zipfel der «Isle of Wight» bei Southhampton im Royal Needles Hotel über Alum Bay, wo dann ein fünfzig Meter hoher Antennenmast stand; davon ist heute nichts mehr zu sehen, aber ein plumpes Denkmal erinnert daran...

THIS STONE
MARKS THE SITE OF THE
NEEDLES
WIRELESS TELEGRAPH STATION
WHERE
GUGLIELMO MARCONI
AND HIS COLLABORATORS
CARRIED OUT FROM
8TH DECEMBER 1897
TO 26TH MAY 1900
SERIES OF EXPERIMENTS
WHICH CONSTITUTED SOME OF
THE MORE IMPORTANT PHASES
OF THE EARLIER PIONEER
WORK IN THE DEVELOPMENT OF
WIRELESS COMMUNICATION
OF ALL KINDS





Adolf Slaby,

angesehener Professor für Elektrotechnik an der Berliner Technischen Hochschule konnte dank guten Beziehungen im Mai 1897 als Beobachter bei den Marconi-Versuchen am Bristol-Kanal dabei sein.

Kaum wieder zu Hause, hat er bei Potsdam mit einer gleichen Apparatur weiterexperimentiert – bei gutem Erfolg. Über seine Erfahrungen und Erkenntnisse sprach er am 1. November im «Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses», um noch im gleichen Monat mit der Broschüre «Die Funkentelegraphie» an die Öffentlichkeit zu treten. Als Grundlage diente der gehaltene Vortrag, durch verschiedene Zugaben ausgeweitet.

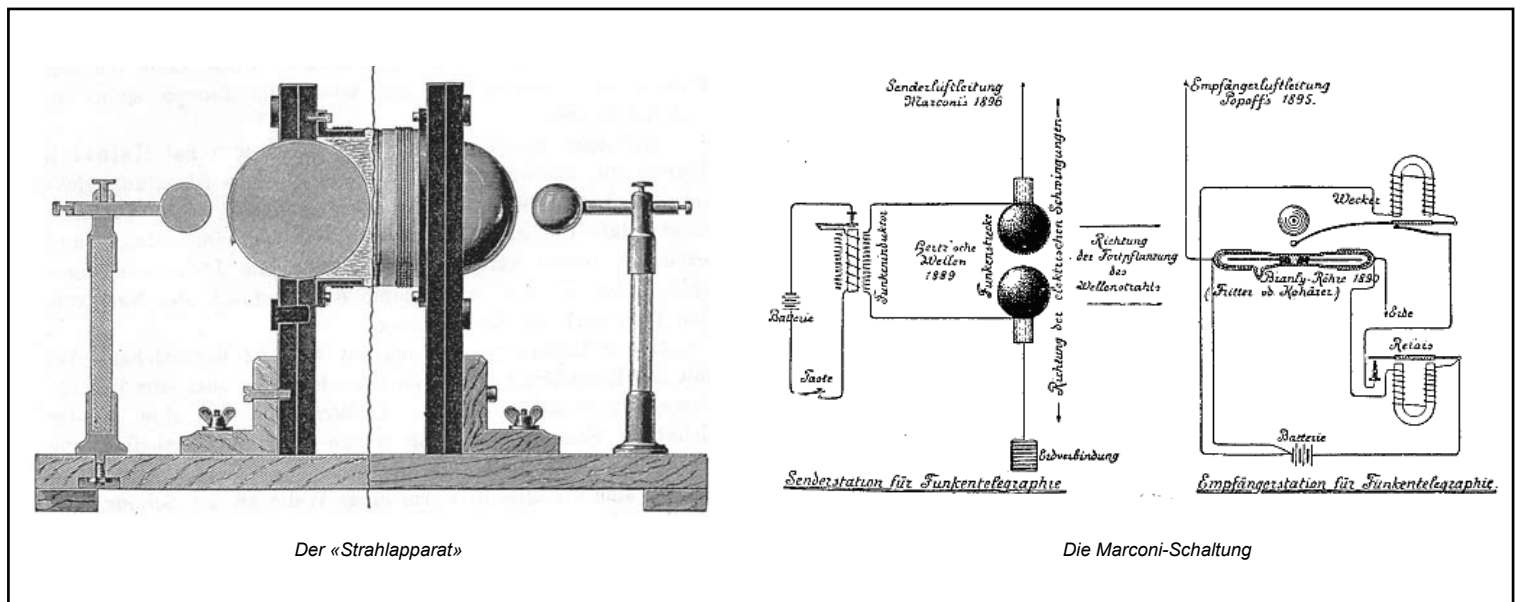
Georg Graf von Arco

Im Vorwort hat Slaby seinen Assistenten «den Herren Dr. Tietz und Grafen von Arco für ihren unermüdlichen Eifer besonders herzlich» gedankt; «fast alle Massnahmen sind aus gemeinschaftlichen Beratungen mit ihnen hervorgegangen, bei denen ich nicht selten werthvolle Anregungen empfangen habe».

Graf Arco wurde 1903 ein Geschäftsführer der damals neu gegründeten «Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Telefunken»

Slaby erteilt den Lesern seiner «Funkentelegraphie» zunächst eine Lektion in Physik, von der Leydener Flasche bis zum Hertz'schen Resonator, die elektrischen Erscheinungen und Schwingungsvorgänge behandelnd, um dann von Marconi zu sprechen, dem «ein überaus glücklicher Umstand zu Hülfe kam. W.H. Preece, der Chefingenieur der englischen Telegraphenbehörde hatte sich seit Jahren bemüht, die Leuchtschiffe an der englischen Küste und kleine in der Nähe derselben liegende Inseln telegraphisch mit dem Festlande zu verbinden ohne Benutzung von Kabeln. Er spannte parallele Drähte aus, deren Enden in das Wasser geführt wurden; jeder derselben stellte somit einen geschlossenen Kreis dar. Wurden nun durch den einen kräftige, absetzende, elektrische Ströme oder Wechselströme gesandt, so riefen sie durch Induktion in dem parallel gestellten Draht elektrische Stromstöße hervor, die durch einen eingeschalteten Fernsprecher hörbar gemacht werden konnten. Schon im Jahre 1892 hatte er auf diese Weise zwischen Penarth und Flatholm im Bristol-Kanal eine telegraphische Verbindung hergestellt. Auch hier bei uns auf dem Wannsee haben die Herren Rathenau und Rubens ähnliche erfolgreiche Versuche ausgeführt. Man scheint indess über beschränkte Entfernungen nicht hinausgekommen zu sein, zudem bereitet die Anrufvorrichtung nicht unerhebliche Schwierigkeiten. An Mr. Preece wandte sich Marconi; er fand sofort Verständniss und thatkräftige Unterstützung.

In einem Bretterhäuschen stand der Strahlapparat mit einem verhältnismässig kleinen Induktorium (25 cm Schlagweite) von einem 8zelligen Akkumulator gespeist. Die vollen Messingkugeln von 10 cm Durchmesser waren bis auf 2 mm genähert und durch eine Schicht Vaselineöl getrennt. Die äusseren Kugeln, gleichfalls voll, von etwa 4 cm Durchmesser, in einem Abstand von 10 mm von den inneren Kugeln, waren einerseits mit einer Kapazität auf einem Mast von genau gleichen Abmessungen wie in Lavernock Point, andererseits mit dem Meere verbunden. Am ersten Versuchstage wurden zwei kilometerlange Drähte auf beiden Seiten über die Klippen gelegt, um nach dem älteren Verfahren von Mr. Preece eine Verbindung mit Fernsprechern herzustellen, was auch nach kurzer Zeit gelang. Am zweiten Tage sollte nach dem Marconi'schen Verfahren telegraphiert werden. Zunächst gelang es nicht, Zeichen überhaupt zu erhalten. Man schrieb die Schuld den eisernen Drahtseilen zu, welche den Mast hielten und den Empfangsdraht wie einen Käfig umgaben. Nach meinen eigenen späteren Erfahrungen war der Hauptgrund für den Misserfolg in der unzureichenden Länge des Empfangsdrahtes zu suchen. Als man am andern Tage diesen um etwa 20 m verlängerte, um den Empfänger seitlich vom Mast entfernt aufzustellen, kamen die ersten, aber noch undeutlichen Zeichen. Der volle Erfolg war erst am nächsten Tage vorhanden, nachdem man mit dem Empfangsapparat hinunter an den Strand gezogen war und damit die wirksame Länge des Drahtes fast



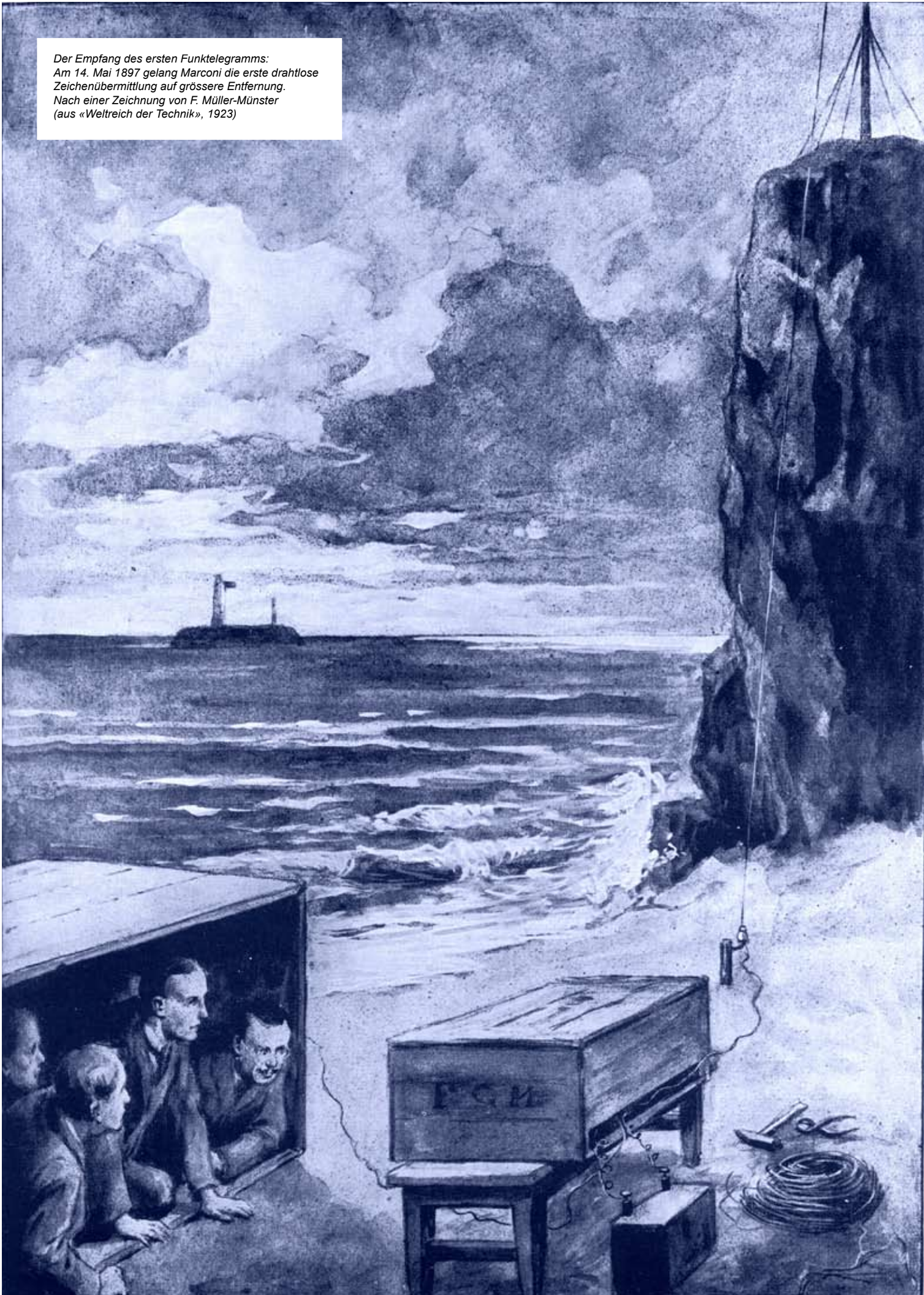
Der «Strahlapparat»

Die Marconi-Schaltung

Auf dem alten Versuchsfelde zwischen Penarth und Flatholm im Bristol-Kanal wurden zwei Standorte eingerichtet und am 10. Mai begannen die denkwürdigen Versuche, die von Mr. Preece persönlich und seinen Ingenieuren Mr. Gavey und Mr. Cooper geleitet wurden. Auf der etwa 20 m hohen Klippe von Lavernock Point, 1 Stunde von dem freundlichen Badeort Penarth entfernt, war ein 30 m hoher Mast errichtet, durch Drahtseile gehalten, über dessen Spitze ein zylindrischer Zinkhut von 2 m Höhe und 1 m Durchmesser gestülpt war. Von dem Zinkcylinder führte ein isolierter Kupferdraht bis zum Fusse des Mastes an den einen Pol des Empfängers. Der andere Pol war durch ein langes Drahtseil, die Klippe hinunter, mit dem Meere verbunden. Mitten im Kanal, 5 km entfernt von Lavernock Point, liegt das kleine Eiland Flatholm, auf seinen hohen Klippen mit Kanonen gespickt, zugleich der Standort eines Leuchtturms. Dort war der Sendeort.

verdoppelt hatte. Es wird mir eine unveressliche Erinnerung bleiben, wie wir, des starken Windes wegen in einer grossen Holzkiste zu Fünfen über einander gekauert, Augen und Ohren mit gespanntester Aufmerksamkeit auf den Empfangsapparat gerichtet, plötzlich nach Auffhissung des verabredeten Flaggenzeichens, das erste Ticken, die ersten deutlichen Morsezeichen vernahmen. Nach meiner Abreise wurden die Versuche fortgesetzt, und es gelang, wie mir Mr. Preece mitteilte, zwischen Lavernock Point und Brean Down, quer über die ganze Breite des Kanals (14.5 km) telegraphische Verständigung zu erzielen. Bei diesem Versuch wurden auf beiden Standorten Drachen benutzt, um die senkrechten Drähte zu halten. Wie lang dieselben waren, ist mir nicht bekannt geworden».

Der Empfang des ersten Funktelegramms:
Am 14. Mai 1897 gelang Marconi die erste drahtlose
Zeichenübermittlung auf grössere Entfernung.
Nach einer Zeichnung von F. Müller-Münster
(aus «Weltreich der Technik», 1923)



«Zurückgekehrt ging ich sofort daran, die Versuche zu wiederholen». Slaby baute Apparate «im Grossen und Ganzen nach dem Marconi'schen Verfahren»; der erste Versuch erfolgte zwischen dem Hörsaal der Technischen Hochschule und einer am Salzufer gelegenen Fabrik. Er «glückte sofort, doch zog ich es vor, denselben schleunigst abzubrechen, da eine Anfrage des Fernsprechamts einlief, ob am Salzufer örtliche Gewitter aufträten, die sämtlichen Linien dorthin seien gestört. Wir lagen also dort mit unserem Strahlapparat den Fernsprechrähten zu nahe. Die nächste Verbindung erfolgte mit dem Wohnhause eines meiner Assistenten an der Ecke der Berliner und Sophienstrasse. In einem Kellerraum des einstöckigen Hauses wurde der Strahlapparat aufgestellt. Die Entfernung in der Luftlinie beträgt etwa 1/4 km, doch liegen zahlreiche hohe Bäume dazwischen, welche die Strahlung durchdringen muss».

Slaby konnte sich allerdings mit derart kurzen Distanzen nicht zufrieden geben und war deshalb «so glücklich, die Allerhöchste Erlaubniss zu erhalten, auf den Gewässern der Havel bei Potsdam und in den umliegenden Königlichen Gärten Versuche anstellen zu dürfen. Fast 2 Monate konnte ich auf diese Forschungen verwenden, unterstützt von den Mannschaften der Königlichen Matrosenstation. Es waren die unterhaltendsten, angenehmsten Studien, die ich je betrieben, in dem herrlichen Laboratorium der Natur unter einem fast immer lachenden Himmel in paradiesischer Umgebung. Die planmässig angestellten Versuche brachten uns, wenn auch keine Erklärung der Erscheinungen, so doch eine Fülle von Anregungen und wichtige Anhaltspunkte für die weitere erfolgreiche Ausdehnung der Funkentelegraphie. Unser Hauptquartier war auf der Matrosenstation an der Glienicker Brücke. Dort standen die Empfangsapparate. Der vorhandene Flaggenmast wurde wesentlich erhöht, so dass die oberste Spitze des blanken Empfängerdrahtes 26 m über dem Erdboden lag. Unser erster Sendeort war die Pfaueninsel, 3 km entfernt. Die Apparate, Batterien, Induktoren und Strahlapparate wurden in einem Zimmer des dortigen Schlosses aufgestellt. An der eisernen Brücke, welche die beiden Thürme des Schlosses verbindet, wurde ein Mast befestigt zur Aufnahme eines senkrecht am Schloss heruntergeführten 26 m langen Drahtes, der an Isolatoren hängend durch das Fenster bis ins Zimmer geführt wurde. An beiden Orten war gute Erdverbindung durch einen Draht hergestellt, der bis zur Havel ging und dort an einer grossen im Wasser liegenden Zinkplatte verlöthet wurde. Die ersten Versuche, welche angestellt wurden, brachten kein befriedigendes Ergebnis. Wohl kamen Zeichen an, sie waren aber zerrissen und unleserlich. Dazu traten Störungen ganz unvorhergesehener Art, unregelmässige Zeichen, die nicht gesandt waren. Besonders viel zu schaffen machten uns die letzteren. Da der Empfänger sie nur anzeigte, wenn sein Pol mit dem Luftdraht verbunden war, so musste in diesem die Störungsquelle vermuthet werden. An luftelektrische Ursachen dachte ich zunächst noch nicht, war doch die Luft klar und rein und ohne jede Gewitterschwüle. Bei den englischen Versuchen hatte ich allerdings die Wirkungen der Luftelektricität kennen gelernt, aber sie waren sehr gering gewesen. Sobald man den Draht vom Empfänger gelöst und einige Zeit isolirt in der Hand gehalten hatte, sprach die Frittröhre an, wenn man den Kupferdraht wieder an den Pol legte, und zwar konnte man den Versuch drei bis vier Mal hinter einander wiederholen mit immer schwächer werdender Wirkung, bis diese ganz ausblieb. Dann musste man einige Zeit warten, ehe man die Erscheinung wiederholen konnte. Wir hatten es offenbar mit elektrischen Ladungen aus der Luft in Folge der grossen Kapazität an der Spitze des Drahtes zu thun. Die Wirkungen waren indess so gering, dass sie das Telegraphiren nicht störten. Hier



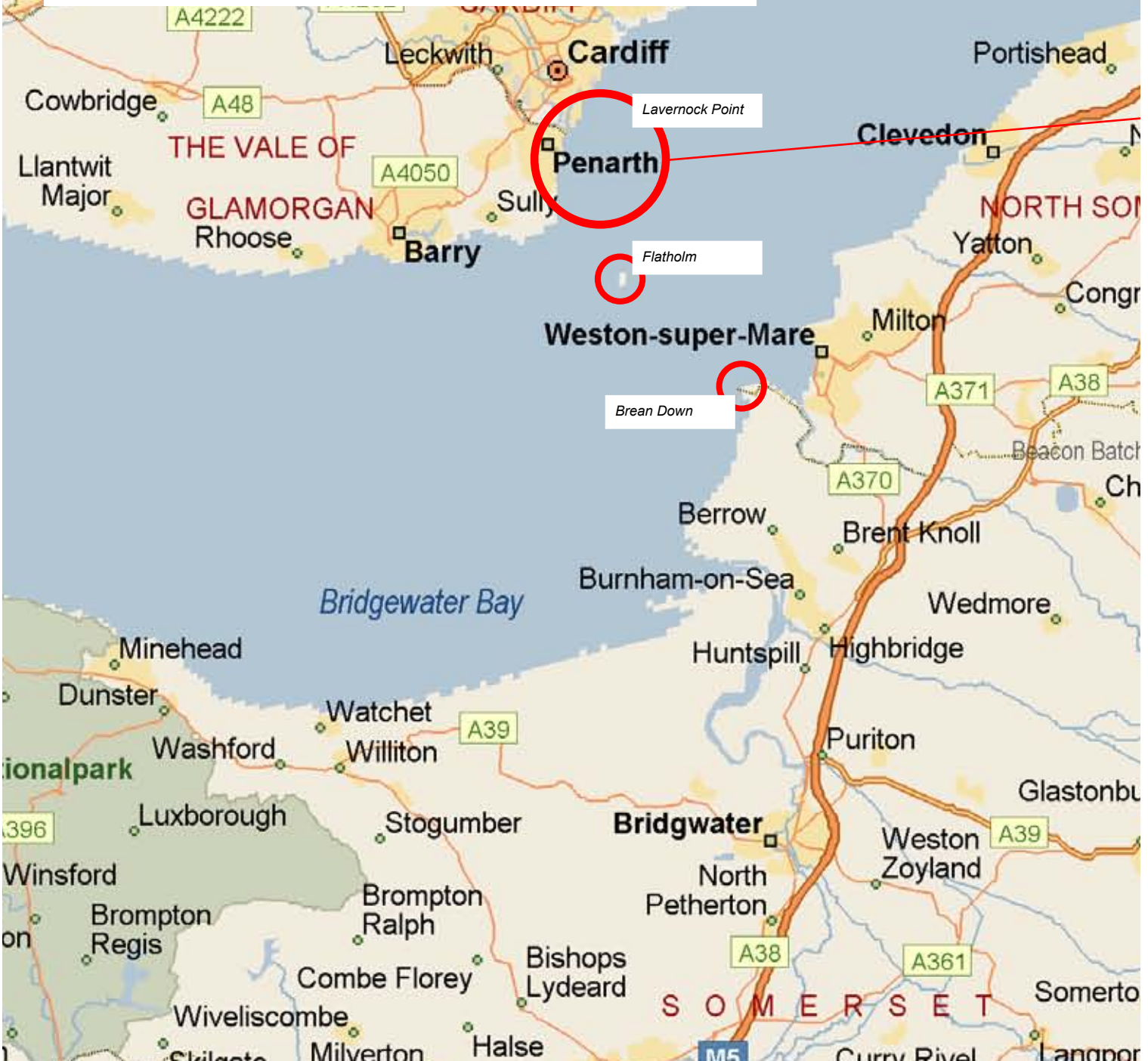
Die Matrosenstation Kongsnaes (1895), damals Anlegestelle der kaiserlichen Lustkähne.

Pfaueninsel, Schloss

Die Heilandskirche in Sacrow, an deren Turm der «Sende-Draht» angebracht war; dort befindet sich heute die Plakette zum Gedenken an die von Adolf Slaby und Georg Graf von Arco 1897 erfolgreich durchgeführten Funkversuche.

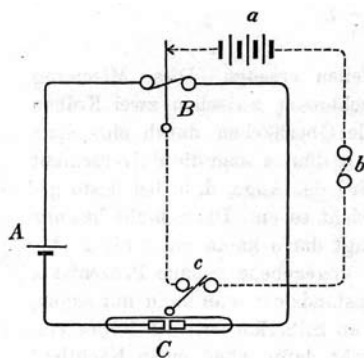
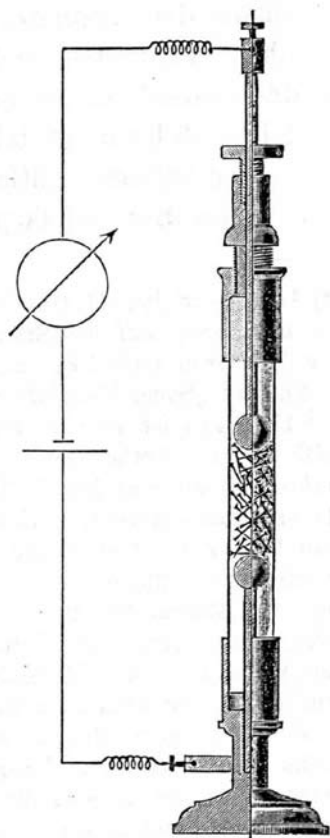


1897: Zwei Beamte der Britischen Telegraphenbehörde inspizieren Marconi's Funkausrüstung





in Potsdam waren die Erscheinungen viel stärker, obwohl die grosse Kapazität an den Enden der Drähte fehlte. Ich hatte sie fortgelassen, weil ich an ihre Wirkung von Anfang an nicht glaubte. Zudem hatte mir Kapitän Jackson von der englischen Marine erzählt, dass er zwischen zwei Schiffen auf 2 km Entfernung mit einfachen Drähten, die ohne Kapazität am Mast hochgebracht waren, telegraphiren konnte».



Die Marconi-Empfangsschaltung

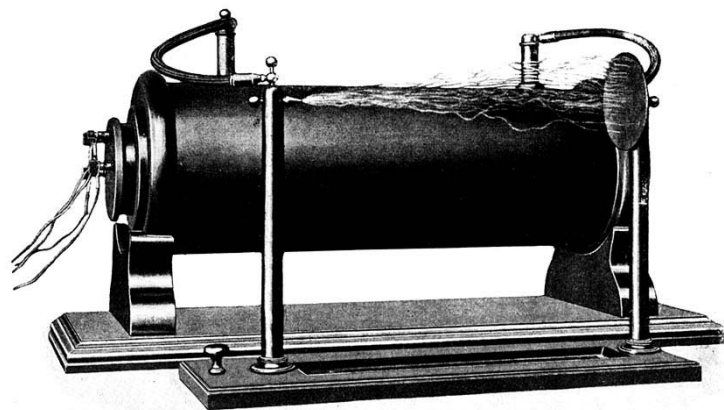
Fritter, Kohärer,
im Text auch als «Frittröhre»
und «elektrisches Auge»
bezeichnet.

Slaby gewann die Erkenntnis, dass die Probleme mit der Luftelektrizität beim dem von ihm «Auge» oder «Frittröhre» genannten Kohärer, bzw. Fritter lagen «weil es allzu empfindlich war. Es enthielt zu feines und ungleichmässiges Pulver und zuviel Silber. Dies führte zu einer völligen Umgestaltung unserer Frittröhren, wir machen sie seitdem mit gröberen sorgfältig ausgesuchten Körnern und ohne Silber. Im Laboratorium hatten unsere Fritter vorher vortrefflich gearbeitet, wir freuten uns über ihre grosse Empfindlichkeit, im Freien versagten sie. Die Natur zwang uns, ihre eigene unerwünschte Telegraphirthätigkeit durch Anwendung gröberer Mittel ausser Dienst zu stellen. Der andere Übelstand, das Zerreißen unserer Zeichen, konnte nicht so schnell beseitigt werden. Da die Pfaueninsel von der Matrosenstation aus nicht gesehen werden kann, war eine Verständigung durch Flaggenzeichen nicht möglich, der Verkehr durch Boten zu zeitraubend und mühevoll. Ich nahm deshalb zunächst die Studien mit einem günstiger gelegenen Sendeort auf, mit der Sacrower Heilandskirche, welche 1.6 km in der Luftlinie von der Matrosenstation entfernt und sichtbar ist, so dass eine Verständigung durch Flaggenzeichen möglich war. Durch die Güte des Kommandeurs der Luftschifferabtheilung, Herrn Majors Nieber, kam ich später in den Besitz eines Fernsprechkabels, welches durch die Havel gelegt wurde, so dass die Versuche nunmehr schneller aufeinander folgen konnten».

An der Plattform des Kirchturms wurde «ein Mast befestigt und an seiner äussersten Spitze, 23 m über dem Erdboden, mit Hilfe eines Porzellanisolators der isolirte Kupferdraht aufgehängt. Zur Aufstellung des Strahlapparates wählten wir den Säulengang der Kirche, um bei Regenwetter geschützt zu sein. Das war unser Glück, eine andere Anordnung, die später gewählt wurde, hätte uns nicht sofort zum Ziele geführt. Die in Sacrow aufgegebenen Telegramme kamen auf der Matrosenstation mit tadelloser Klarheit und Bestimmtheit an. Die atmosphärischen Störungen waren durch die unempfindlicheren Frittröhren endgiltig beseitigt; das Zerreißen der Morsestriche hatte aufgehört. Nur manchmal, wenn Spreekähne mit ihren grossen aufgespannten Segeln in unmittelbarer Nähe der Kirche vorüberfuhren, gab es einige zerrissene Morsestriche, die aber immerhin noch zu lesen waren. Einmal allerdings wurden wir durch Undeutlichkeit der Zeichen in lebhafte Bestürzung versetzt. Es war gerade an dem Tage, an welchem S. M. der Kaiser die Einrichtungen besichtigen wollte. Kurz vor Thoresschluss gelang es uns erst, die Ursache der Störungen zu beseitigen. Wir hatten, um gegen etwaigen Regen besser geschützt zu sein, den Strahlapparat tiefer in den Eingang der Kirche gerückt, dabei war der Sendedraht, welcher stark durchhing, auf etwa 2 m Länge, dem Fliesenboden der Kirche auf etwa 30 cm nahe gekommen. Spätere Versuche haben uns deutlich gezeigt, dass jede parallele Lage eines Theiles des Drahtes in der Nähe des Erdbodens verhängnissvoll ist. Es giebt eine gewisse Mindestentfernung, bei der die elektrischen Strahlen nicht mehr in den Raum, sondern direkt zur Erde übergehen. Nachdem wir den Draht verkürzt und straffer angezogen hatten, war die Störung beseitigt. Das Telegraphiren gelang vorzüglich, S. M. der Kaiser gab selber ein Telegramm auf und konnte sich bei der Rückkehr nach der Matrosenstation von der sicheren Ankunft desselben überzeugen. Weitere Versuche an der Sacrower Kirche ergaben ein wichtiges Resultat. Als ich den Sendedraht senkrecht am Glockenthurm herunterführte zu dem am Eingang des Thurmes aufgestellten Strahlapparat blieben die Zeichen vollkommen aus. Nach längeren Versuchen erst wurde die Hinderungsursache erkannt und damit zugleich eine Erklärung des anfänglichen Misserfolges mit der Pfaueninsel gewonnen. In unmittelbarer Nähe des Glockenthurmes befanden sich hohe Baumgruppen, welche den vertikalen Draht fast völlig verdeckten, so dass man von der Matrosenstation mit einem Fernrohr nur das oberste Stück des Drahtes erkennen konnte. Die von dem Draht ausgehenden Strahlen wurden ebenso wie die Lichtstrahlen von der Baumgruppe verschluckt bzw. zur Erde abgeleitet. Die Hauptbedingung für das Gelingen der Funkentelegraphie ist, dass alle Hindernisse, welche sich in der Nähe vor dem Sendedraht befinden, beseitigt werden, die beiden Drähte, am Sender und Empfänger, müssen sich gleichsam sehen können». Dies bewahrheitete sich auch nach entsprechenden Änderungen beim Kommunizieren mit der Pfaueninsel. «Jetzt lag der Draht ganz frei, er war sichtbar, aber seine Länge war angewachsen auf 65 m, während die Länge des Empfängerdrahtes nur etwa 26 m betrug. Die Zeichen wurden wiederum deutlicher, aber noch nicht völlig bestimmt. Wenn zahlreiche hohe Segel, oder noch schlimmer, wenn Dampfer mit stark aufsteigendem Qualm dazwischen kagen, so zerrissen wieder die Morsezeichen. Nun schritt ich zur letzten Veränderung. Ich machte den Empfängerdraht von gleicher Länge, 65 m. Dazu musste ich auf die Havel hinaus; auf einem Prahm, durch ein Zelt geschützt, wurde der Apparat aufgestellt. Sofort kamen die Zeichen tadellos, nicht mehr zerrissen durch Segel oder Rauch. Verlängerung, Sichtbarmachung der Drähte und Abstimmung auf gleiche Länge hatten den Erfolg bewirkt. Ungeändert war dagegen die Höhe der Aushängpunkte geblieben. Was war nun das Wesentliche? Um dies zu entscheiden,

zog ich wieder zur Matrosenstation zurück und arbeitete auch dort mit einer Drahtlänge von 65 m aus einem Prahm. Mit einem Mal war Alles in schönster Ordnung, die Zeichen von der Pfaueninsel kamen so sicher und genau, wie in den Räumen des Laboratoriums. Deutlich haben die Versuche gezeigt, dass den ausschlaggebenden Einfluss Länge und Gleichheit der Drähte besitzen. Dazwischenliegende Hindernisse stören zwar, lassen sich aber überwinden, wenn man die Drähte nur genügend lang machen kann. Besondere Versuche wurden angestellt, um zu sehen, ob senkrecht ausgespannte Drähte vor dem Empfängerdraht die Aufnahme stören. Der Flaggenmast auf der Matrosenstation wird durch eine ganze Reihe von eisernen Drahtseilen gehalten. Ich stellte den Empfänger, der bis dahin immer seitlich von dem Flaggenmast angebracht war, weil ich den Einfluss der Drahtseile fürchtete, dicht an den Mast, so dass die Drahtseile den Apparat wie ein eiserner Käfig umgaben. Die sichere Zeichengebung von der Sacrower Kirche wurde dadurch nicht gestört. Ich muss bemerken, dass alle Drahtseile mit Ausnahme eines einzigen Erdschluss hatten, wie durch Messung festgestellt wurde. Nur ein einziges und zwar das vorderste, welches dicht am Ufer befestigt war, hatte ich durch ein eingeschaltetes kurzes Hanfseilstück von der Erde isolirt; ein zweites, unmittelbar dahinter liegendes, im Abstand von wenigen Centimetern zum ersteren fast parallel laufendes, hatte gute Erdverbindung. Ich hatte das vordere Drahtseil isoliren lassen, um dasselbe geeignetenfalls als Empfängerdrath benutzen zu können. Dies glückte auch, aber die Wirkungen waren auffallend schwächer und die Zeichen nicht immer ganz vollständig. Ich lernte hier zuerst die mangelhafte Wirkung des Eisens als Material für den Empfängerdraht sowie die Schädlichkeit des Dralls kennen, wovon weiter unten noch die Rede sein wird. Ein geringer Drall hat keinen nachtheiligen Einfluss. Dies zeigte ein Versuch mit blankem Kupferdraht, den ich in einigen Windungen um den hölzernen Flaggenmast herumführte, ehe ich sein Ende mit dem Apparat verband. Ich erhielt keine Schwächung der Zeichen, auch dann nicht, als ich ein Stück des Drahtes zu einer Spule aufwickelte mit 40 Windungen. Ein in den Empfängerdraht eingeschalteter Widerstand von 100 Ohm liess gleichfalls keine Schwächung der Zeichen erkennen. Eine Erhöhung dieses Widerstandes auf 1000 Ohm schwächte dieselben dagegen erheblich und machte sie fast unleserlich. Schliesslich möchte ich hier noch eine Thatsache erwähnen, die uns mehrfach entgegentrat, aber nicht völlig aufgeklärt werden konnte. Bei den Versuchen, sowohl mit Sacrow als mit der Pfaueninsel, bei denen abgerissene Zeichen überhaupt auftraten, konnten wir eine Zunahme der Störungen bemerken, sobald das Wetter windig wurde. Ich vermuthete, dass die Bewegung der Blätter an den Bäumen, welche die Strahlen auf ihrem Wege zu durchdringen hatten, einen grösseren und wechselnden Widerstand herbeiführte. Es wäre auch möglich, dass bewegte Luft die Ladung des Drahtes beschleunigt. Ein Einfluss der Luftfeuchtigkeit konnte niemals beobachtet werden, Nebel oder Regenwetter störten die Zeichengebung nicht. Bei den Versuchen in Potsdam verfolgten wir lediglich den Zweck, uns zunächst mit den Erscheinungen der Funkentelegraphie näher vertraut zu machen, wichtige Grundbedingungen für das Gelingen kennen zu lernen, die Apparate zweckentsprechender auszubilden und uns in der Handhabung derselben zu üben. Die Grenzen der Verwendbarkeit festzustellen, weite Entfernungen zu überwinden, das war nicht die Aufgabe, die wir in Potsdam zu lösen gedachten. Dafür waren von vornherein andere, günstigere Örtlichkeiten und Mittel ins Auge gefasst. Es wurde darum auch die Frage zunächst ausser Acht gelassen, wie etwa die Funkengebung am Strahlapparat wirkungsvoller zu gestalten wäre. Wir arbeiteten in Potsdam immer mit denselben bescheidenen Mitteln: mit einem Funken-Induktor von Siemens & Halske für 25 cm Schlag-

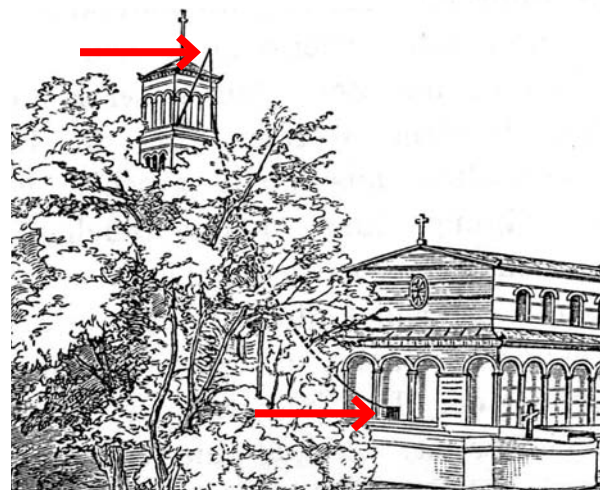
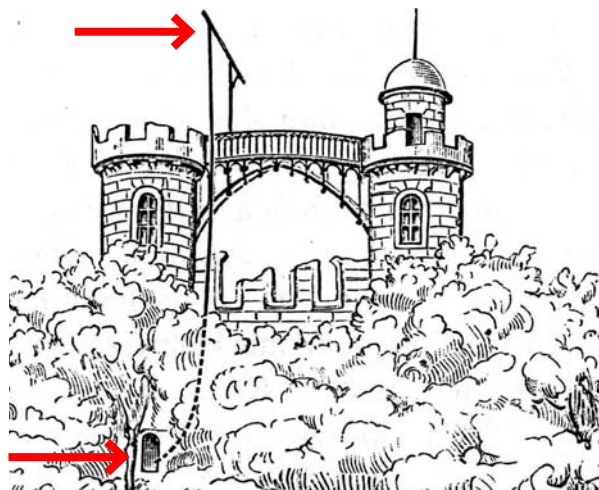
weite, einer Akkumulatorenbatterie von 8 Zellen und dem Strahlapparat. Der Abstand der grossen Kugeln betrug beständig 2 mm im Öl, die kleineren äusseren Kugeln waren in wechselnder Entfernung von 3 bis 15 mm. Einen Einfluss der Länge der äusseren Funken konnten wir bei der geringen Entfernung nicht mit Sicherheit erkennen. Die Einstellung erfolgte immer so, dass die Funken im Öl möglichst gleichmässig und mit weisslichem Lichte auftraten».



«Nach den in Potsdam gesammelten Erfahrungen hielt ich die Anwendbarkeit der Funkentelegraphie auch auf grössere Entfernungen für vollkommen sicher, falls es gelang, möglichst hohe und lange Sende- und Empfängerdrähte zu benutzen. Es ist auf die eigenste Anregung Sr. Majestät des Kaisers zurückzuführen, dass sich die Luftschifferabtheilung zur Verfügung stellte. Ein Vorversuch auf dem Tempelhoferfelde hatte den Zweck, die leitenden Offiziere mit Art und Ausführung der Versuche bekannt zu machen. Zugleich sollte festgestellt werden, ob wir kräftige Funkenentladungen in das Fesselseil ohne Gefahr für das Luftschiff hinaufschicken durften; denn es bot sich als einfachstes Mittel die Benutzung dieser Stahlseile als Sende- und Empfängerdrähte dar. Zu dem Ende wurden zwei mit Leuchtgas gefüllte Luftschiffe an Seilen befestigt, deren oberste Theile in der Länge von 20 m aus Hanf bestanden, um das Überspringen von Funken auf das Luftschiff mit Sicherheit zu verhüten. Der mittlere Theil der Fesselseile bestand aus 100 m Drahtseil, wie es für gewöhnlich benutzt wird, der unterste Theil bis zur Winde wieder aus 20 m Hanfseil, um das Drahtseil thunlichst von der Erde zu isoliren. Von dem unteren Ende des Drahtseiles führte blanker Kupferdraht zu einem Pol der Apparate, die auf freiem Felde aufgestellt waren und deren anderer Pol mit Hilfe eines in den Boden gesteckten Säbels an Erde gelegt wurde. Der Sender befand sich in der Nähe von Rixdorf, der Empfänger 3 km davon entfernt in der Nähe des Übungsplatzes der Luftschifferabtheilung in Schöneberg. Das gefesselte Luftschiff hat bei den vorliegenden Versuchen lediglich die Rolle eines Trägers der Luftdrähte übernommen, es brauchte nicht bemannt zu werden. Die Kapazität der dicken Drahtseile war sehr viel grösser als diejenige der bisher benutzten dünnen Kupferdrähte, so dass wir am Strahlapparat nur verhältnissmässig schwache Funken erzeugen konnten. Eine Verstärkung des Funkengebers war mit Absicht unterblieben. Trotzdem arbeitete die Einrichtung vollkommen zufriedenstellend, die Wirkungen auf den Empfänger waren sogar viel zu kräftig, so dass wir unsere unempfindlichsten Frittröhren benutzen mussten. Störungen durch Luftelektricität waren allerdings vorhanden, doch waren sie von kurzem Verlauf, sie zeigten sich auf den Morsestreifen durch Punkte an und störten die eigentlichen Zeichen nicht, die aus kurzen und langen Strichen gebildet wurden.



Links das Schloss auf der Pfaueninsel, rechts die Heilandskirche.
 Zu sehen ist, wie der «Sendedraht» befestigt wurde.



Damit war beschlossen, die Versuche sofort auf noch grössere Entfernungen anzuwenden. «Als passender Ort bot sich Rangsdorf dar, an der Militärbahn in der Nähe von Zossen gelegen und 21 km in der Luftlinie von Schöneberg entfernt. Die Beförderung des Luftschiffes, der Wasserstoffflaschen, der Apparate und der Mannschaften war durch die Militärbahn wesentlich erleichtert. Ausserdem stellte uns das Kommando derselben in dankenswerthester Weise eine Fernsprechleitung zur Verfügung, so dass man sich jederzeit leicht verständigen konnte. Rangsdorf war der Sendeort. Die eigentlichen Versuche umfassten 3 Tage und währten jedesmal von 10 bis 3 Uhr». Benutzt wurden Drachenluftschiffe, des starken Windes wegen mit Wasserstoff gefüllt, etwa 300 m hoch über dem Gelände an Stahlseilen schwebend, oben und unten je 20 m isolierendes Hanfseil. Die Verbindung zu den Apparaten bestand am ersten Tag aus «isolirtem Kupferdraht von 1 mm Durchmesser mit den unteren Enden des Drahtseils verbunden. Erdverbindung in Rangsdorf: Kupferplatte im angefeuchteten Erdreich, in Schöneberg: Säbel in Erde gesteckt. Infolge der grossen Kapazität des Drahtseils liessen sich am Strahlapparat nur kleine Funken einstellen. Beim Befestigen der Luftdrähte an den Polen der Apparate empfingen wir heftige elektrische Schläge, selbst beim Berühren der Isolation mit dicken Lederhandschuhen. Beim Losreissen der Drähte, durch den heftigen Wind einigemal verursacht, gab es ein wildes Durcheinanderspringen der herumstehenden Mannschaften, um nicht von dem hin und hergepeitschten Draht getroffen zu werden. Glückte es, ihn einzufangen, so wurde er sofort mit einem Säbel an Erde gelegt. Das Ergebniss in Schöneberg war ganz unbefriedigend. Einige Zeichen kamen zwar an, aber zerrissen und unbestimmt. Selbst wenn nicht telegraphirt wurde, arbeitete der Apparat unaufhörlich in Strichen und Punkten, lediglich infolge heftig abströmender Luftpolektricität. Es wurde uns sofort klar, dass diese Störungen auf die grosse Kapazität des Drahtseils zurückzuführen waren, die zudem in Rangsdorf die Funken schwächte». Besser ging's tatsächlich am folgenden Tag, als man ein am Korb des Luftschiffes befestigtes Feldtelefonkabel verwendete. Man hoffte, so die «luftpolektrischen Störungen abzuschwächen bzw. vom Empfangsdraht abzuhalten. Trotzdem waren dieselben in unverminderter Stärke vorhanden; man konnte die Fernsprechkabel, wenn sie frei hingen, nicht berühren, ohne die heftigsten elektrischen Schläge, aber weniger andauernd. Die Wirkung am Empfänger war dagegen wesentlich gebessert. Die einzelnen Zeichen waren deutlich zu erkennen, die Morsestriche indessen noch häufig unterbrochen und abgerissen. Die luftpolektrischen Störungen gaben sich in zahlreichen Punkten auf dem Morsestreifen kund. Immerhin war die durch Verminderung der Kapazität der Drähte erzielte Besserung unverkennbar. Ein Weiterschreiten auf dem betretenen Wege führte am dritten Tage zum vollen Gelingen». Das Fernsprechkabel wurde durch umspinnenen Kupferdraht von 0.46 mm Durchmesser ersetzt, und schon beim ersten ankommenden Zeichen «lag der Erfolg offen zu Tage. Dasselbe kam mit verblüffender Sorgfalt und Klarheit. Wir hatten die Störenfriede entdeckt und endgültig beseitigt: die grosse Kapazität, das Eisen und den Draht. Die Luftpolektricität wirkte genau so heftig wie früher, man konnte den freihängenden Kupferdraht nicht ohne Strafe berühren. Dennoch störte sie die ankommenden Zeichen nicht mehr. Auf alle Beteiligten machten diese Versuche den Eindruck, dass die Grenze der Übertragungsmöglichkeit mit den vorhandenen Mitteln bei weitem noch nicht erreicht sei. Ich verstehe darunter diejenige, bei welcher ein regelmässiger Depeschendienst noch möglich ist. Bedenkt man nun, dass die Höhe des Luftdrahtes bei Benutzung von Fessel-Luftschiffen mit Leichtigkeit auf 1000 m ausgedehnt werden kann, dass ferner für die Verstärkung der Funken am Strahlapparat bis jetzt so gut wie nichts geschehen ist, so wird man einer weiteren

Ausdehnung der Funkentelegraphie auf grosse Entfernungen eine günstige Zukunft nicht absprechen können. Bisher hat man zur Erzeugung der Funken nur Induktorien benutzt, deren Schlagweite 30 cm nicht überstieg.» Dabei erklärte Slaby seinen Zuhörern bzw. Lesern, wie einfach es sein werde, das System durch viel höhere «mit maschinellen Hilfsmitteln» leicht zu erzeugende Spannungen weiter auszubauen, nicht ohne die offenbar häufig gestellte Frage nach der praktischen Verwendbarkeit der Funkentelegraphie zu beantworten «Unsere Kenntniss der in Betracht kommenden Erscheinungen ist bis jetzt eine sehr bescheidene, wir stehen in den allerersten Anfängen, wer wollte heut schon sagen, wie weit und wohin der Weg uns führt. Ich werde mich wohl hüten, vor Ihnen Zukunftsbilder zu entrollen, doch glaube ich mit Sicherheit behaupten zu können, dass die neue Telegraphie für gewisse Verwendungszwecke heute schon reif und beachtenswerth ist. Die wichtigsten scheinen auf militärischem Gebiet zu liegen. Gleich naheliegend erscheint der Nutzen für die Marine, ebenso für Leuchttürme und Feuerschiffe».

Eine Funkverbindung zwischen Dover und Calais hielt er «für durchaus möglich», aber weit offen blieb das Problem der Diskretion, gerade bei militärisch geheimen, nur an bestimmte Empfänger zu adressierenden Funksprüchen. «Die von einem Sendedraht ausgehenden elektrischen Wellen verbreiten sich gleichmässig nach allen Richtungen des Raumes. Jeder Empfangsapparat wird davon getroffen und bei geeigneter Empfindlichkeit wird er ansprechen. Jedes Telegramm wird also eigentlich der ganzen Welt mitgetheilt. Das ist unbestreitbar richtig und darin liegt die schwächste Seite der Funkentelegraphie, welche ihre Anwendbarkeit auf ganz besondere Fälle beschränkt. Man hat die Mittel angegeben, wie dieser Übelstand zu beseitigen: Die elektrischen Strahlen sollen durch Hohlspiegel nur nach einer Richtung geworfen werden oder, das ist der häufigste Vorschlag, die Empfangsdrähte sollen so abgestimmt werden, dass sie nur auf eine bestimmte Wellenart ansprechen. Hohlspiegel mögen für kurze Entfernungen ein treffliches Mittel sein; bei nennenswerthem Abstand sind sie praktisch unmöglich, müsste man sie doch wenigstens so lang machen wie den Sendedraht selber. Für die praktische Verwendung bleibt zunächst nur das Auskunftsmittel der verabredeten Zeichen, falls man sich gegen das Mitleesen der Depeschen sichern will. Die Telegraphie im Kriege würde allerdings sofort unmöglich gemacht, wenn ein feindlicher Strahlapparat eine dauernde Störung der Zeichen bewirkte. Es gäbe einen interessanten Kampf in den Wellen des Aethers. Trotz dieser unleugbaren Mängel wollen wir uns aber die Freude an der neuen Funkentelegraphie nicht verkümmern lassen. Wir stehen vor ganz eigenartigen Erscheinungen, die ein neues Gebiet der technischen Anwendung soeben erst erschliessen. Auch hier wird der Fortschritt nicht ausbleiben. Über die thatsächlichen Leistungen der Funkentelegraphie lassen sich nach den bis-herigen Versuchen nur Vermuthungen aussprechen».

Der Vergleich von Empfangsergebnissen an verschiedenen Standorten führte zur sofortigen Erkenntnis einer «grösseren Tragweite der elektrischen Wellen in der reinen Seeluft gegenüber der stauberfüllten des Landes. Bei dem letzten Versuch war die Drahtlänge zweifellos grösser, als nöthig gewesen wäre. Nach der Stärke der beobachteten Wirkung glaube ich annehmen zu dürfen, dass eine Drahtlänge von 100 m ausgereicht hätte. Auf freier See wäre hiernach das 500fache der Drahtlänge des Senders als die zur Zeit erreichbare Entfernung anzusehen, über Land dagegen nur etwa die Hälfte. Für kurze Senderlängen und zwischenliegende Hindernisse, wie Berge und Gebäude, sinkt die erreichbare Ent-

fernung etwa auf den 50fachen Betrag. Die Strecke Dover-Calais (40 km) verlangt hiernach nur eine Senderlänge von 80 m, London-Paris (350 km über Land) dagegen von 1400 m. Gelänge es, was durchaus nicht ausser dem Bereich der Möglichkeit, die Funkenkraft des Strahlapparates zu verdreifachen, so scheint selbst Amerika nicht unerreichbar, denn die Entfernung von 3000 km über See würde unter den angegebenen Bedingungen Drahtlängen von 2000 m verlangen, die mit Luftschiffen nicht unmöglich sind vorausgesetzt allerdings, dass das Verhältnissgesetz auch für so grosse Entfernungen gültig bleibt und die Krümmung der Erdoberfläche keinen Strich durch die Rechnung macht. Bei den besprochenen Versuchen waren die Pole von Sender und Empfänger stets mit Luftdraht bzw. mit Erde verbunden. Unterlässt man die Erdverbindung, so wird die Wirkung auf den Empfänger wesentlich geschwächt. Zwischen Matrosenstation und Sacrow konnten wir auch ohne Erdverbindung deutliche Zeichen geben, mit der Pfaueninsel glückte es nicht, die Zeichen rissen ab und wurden unvollständig. Ich habe einige Versuche angestellt, um zu sehen, ob die senkrechte Führung des Luftdrahtes unter allen Umständen nöthig ist. Das ist nicht der Fall. Es ergibt sich daraus die Möglichkeit der Überwindung grosser Entfernungen auch ohne die kostspielige Mitwirkung von Luftschiffen. Man müsste allerdings die wagerechten Drähte so hochlegen, dass sie sich sozusagen in ihrer ganzen Ausdehnung sehen können. Zwei gegenüberliegende Küsten könnten auf diese Art wohl am einfachsten telegraphisch verbunden werden, wenn dem Ausspannen kilometerlanger Leitungen an hohen Masten keine Hindernisse im Wege stehen. Grössere Versuche in dieser Richtung kann natürlich nur die Telegraphenverwaltung anstellen. Ich will nur noch bemerken, dass auf festem Lande Kirchthürme und hohe Schornsteine, wenn sie geeignet gelegen sind, bequeme Befestigungspunkte bieten würden. Eine

thunlichst parallele Lage der Drähte ist aber erforderlich. Nach all diesen Beobachtungen neige ich zu der Ansicht, dass das Wesentliche die Länge der Drähte ist und nicht ihre Höhe. Die letztere braucht nur so gross zu sein, dass zwischenliegende Hindernisse in angemessener Entfernung darunter bleiben. Diese Anordnung hätte den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass lufterlektrische Störungen sicher ausgeschlossen werden können, denn in gleicher Höhe vom Erdboden ist das elektrische Potential der Luft das gleiche, so dass Entladungen der beiden Drähte durch den Fritter hindurch vermieden werden. Die Aufstellung des Empfängers müsste allerdings isolirt vom Erdboden erfolgen».

Nach weiteren Erklärungen und Theorien gerät der Dozent abschliessend ins Philosophieren: «Die Natur hat uns ein neues Thor geöffnet, Aufgabe der Wissenschaft ist es zunächst, den erschlossenen Raum zu erhellen. Eine fesselnde Gedankenverbindung drängt sich uns auf. Wir stehen am Ende eines Jahrhunderts, dessen Beginn uns die Entdeckung des elektrischen Stromes brachte. Länger als 50 Jahre kannten wir nur eine nützliche Verwendung desselben: die Telegraphie. Wer hätte am Anfange des Jahrhunderts seine volle Bedeutung geahnt? Aus dem leichtfüssigen Vermittler der Gedanken wurde der Spender des blendendsten Lichtes, der Lasten tragende Herkules des Verkehrs und der Industrie. Das Meer der elektrischen Wellen erschliesst sich erst jetzt. Wiederum ist es zunächst nur ein leichtes Schiff, das wir getragen sehen. Mehr als ein berückender Traum will es uns aber scheinen, dass dereinst auch schwerere Fahrzeuge auf seinen Wogen dahinziehen. Trägt doch die Wasserwelle nicht nur die leichteste Feder, sondern mit gleicher Willigkeit das belastete Eisenschiff von Ufer zu Ufer; sendet die Sonne doch schon seit Jahrtausenden mit den Wellen des Aethers ungezählte Millionen von Pferdestärken auf die erstarrende kraftarme Erde!»

Merkwürdig,

dass sich Marconi damals von Slaby am Bristol-Kanal ohne weiteres hat «in die Karten schauen lassen» – er, der seinen Vorsprung wohl zu wahren verstand, der seit einem Jahr ein Patent auf das «Gerät zur Aufspürung und Registrierung elektrischer Schwingungen» besass und seine «Wireless Telegraph & Signal Company» im Sinn hatte. Die Firma wurde innert Kürze – anfangs Dezember 1897 – auf der «Isle of Wight» gegründet und verpflichtete, die Konkurrenz möglichst zu behindern, jeden Konzessionsnehmer, keine von anderen Systemen gesendete Botschaften aufzunehmen. Ein Bericht aus Oesterreich macht's deutlich. Gemäss der «Wireless Act» waren auch fremde, amerikanische Gewässer anlaufende Schiffe zur Führung von Bordstationen verpflichtet «und so wurden 1908 zunächst auf 4 Schiffen, die nach Nordamerika fuhren, Stationen eingebaut. Es waren Marconi-Stationen. Auf den Schiffen der Kriegsflotte wurden hingegen allgemein Telefunken-Stationen verwendet. Bei den bekannten ursprünglichen Monopolbestrebungen Marconis führte das dazu, dass schliesslich die Bordstationen der Oesterreichischen Handelsflotte nicht mehr mit denen der eigenen Kriegsflotte verkehren durften».

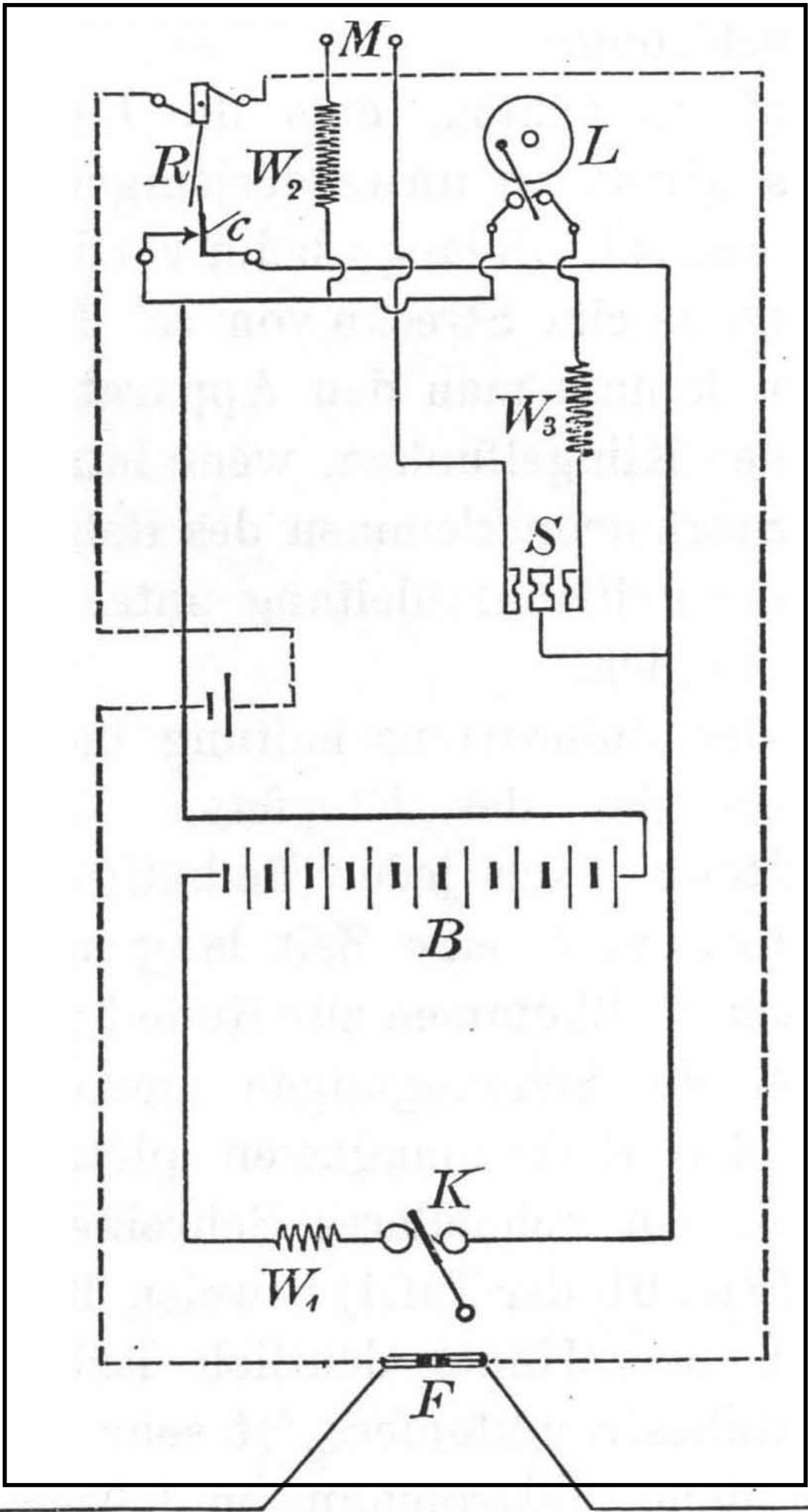
Ein unhaltbarer Zustand herrschte um 1900 in Deutschland, als die beiden Elektro-Giganten AEG (mit Adolf Slaby und Georg von Arco) und Siemens & Halske (mit Ferdinand Braun der die «zündende» Idee hatte, die Antenne induktiv an den Schwingkreis anzukoppeln) um Patente zu streiten begannen und sich so gegenseitig behinderten. Da musste der Kaiser persönlich einschreiten und in der Folge entstand 1903 unter je hälftiger Beteiligung die «Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Telefunken» (später allein der AEG gehörend). Der Kaiser hat's so formuliert: «...als Marconi immer weiter vorankam und die deutschen Erfinder im Begriff waren, sich gegenseitig umzubringen, habe ich schliesslich den Siemens und den Rathenau* so lange mit den Köpfen zusammengestossen, bis sie sich vertragen haben...

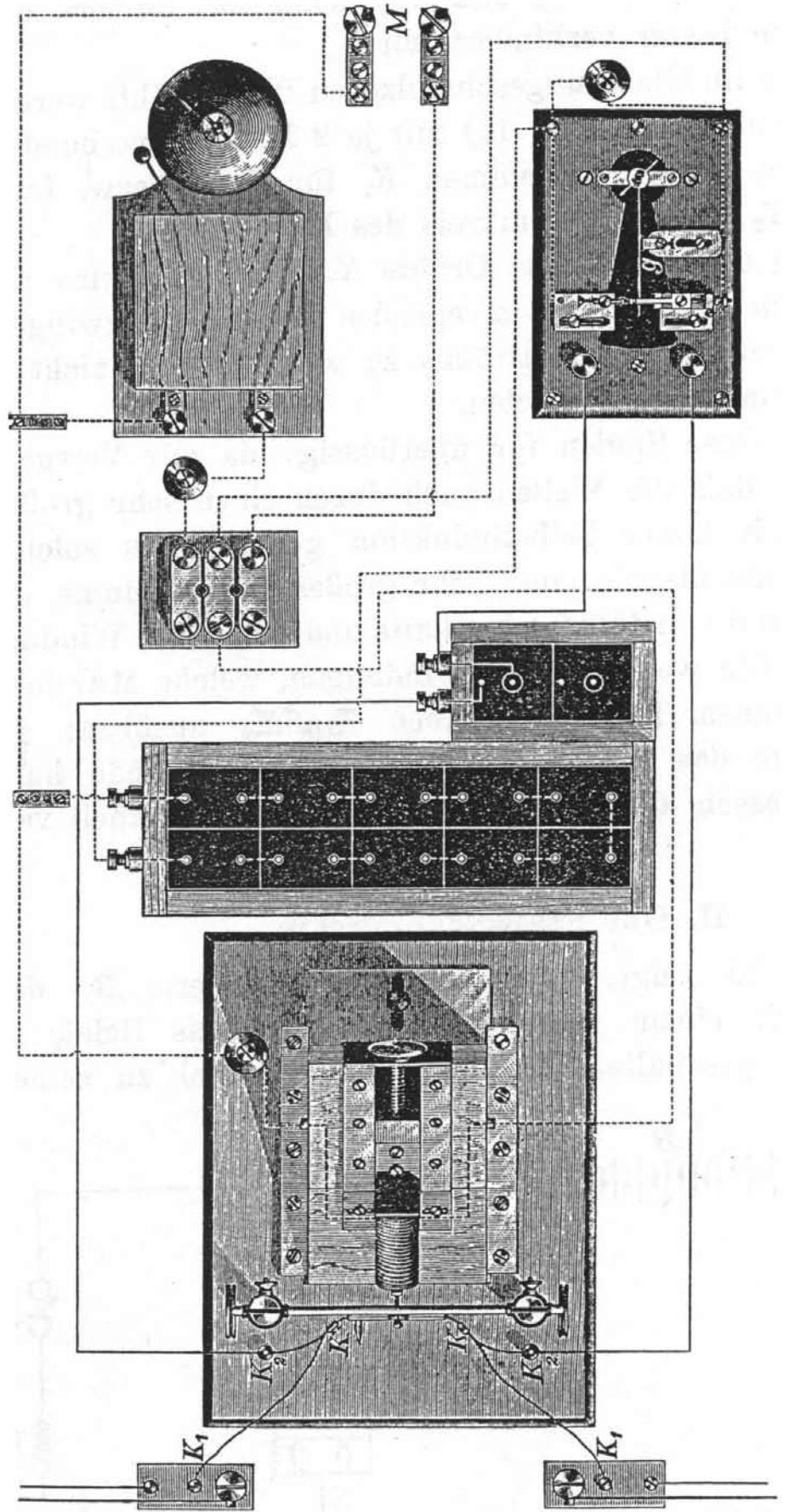
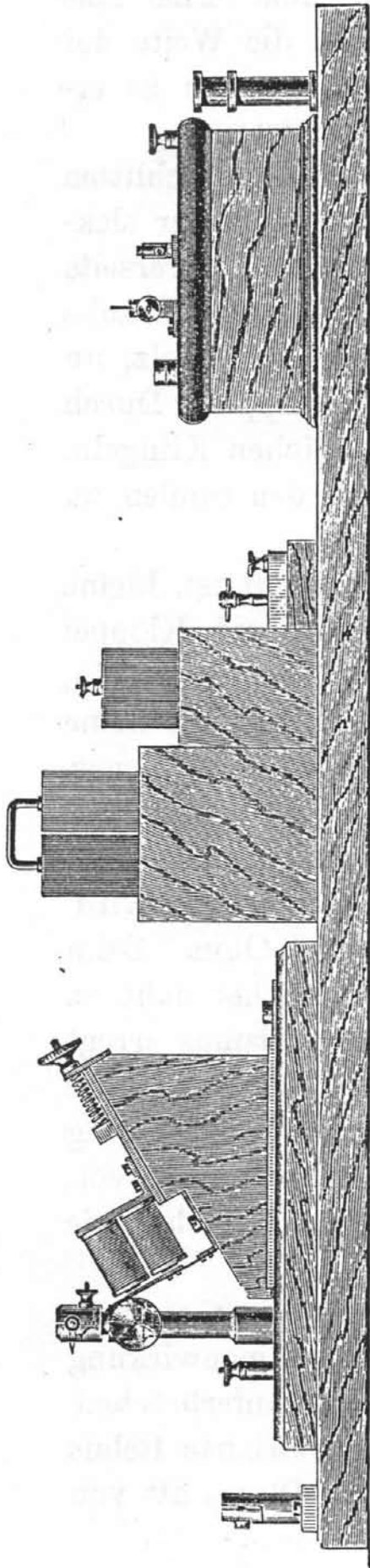
*Emil Rathenau, Gründer der AEG, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft

Ein Berliner Spottvers sagt's noch einfacher:

Als man von oben deutlich gewunken,
entstand die Gesellschaft Telefunken.







Der Empfänger «...ist nach den im Juli d.J. vorgelegten Zeichnungen meines Assistenten Grafen v. Arco gebaut worden»



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

