

Auszug aus dem Fachbuch «Radios von gestern»
(Ernst Erb)

Wir haben die Seitennummerierung so eingesetzt, dass sie dem Buch entspricht. Damit können sich Leerstellen (zu Beginn oder am Ende) ergeben.

Sie sind eingeladen, Fehler in diesem Buch zu melden oder den fachartikeln Zusätze in Ihrem Namen anzufügen. Dazu können wir Ihnen die Schreibrechte einstellen. Fehlerkorrekturen möchten wir in einem günstigen Arbeitsbuch mit einfließen lassen, sobald die jetzige Form (3.Auflage) ausverkauft ist. Zusatzartikel verbleiben aber hier, da wir die Seiteneinteilung grundsätzlich auch im neuen Buch einhalten wollen.

Benutzen Sie das Feldstecher-Symbol, um Suchbegriffe sofort zu finden.

Kritiken über das Buch finden Sie über www.amazon.de. Bestellen können Sie es direkt bei der Verlagsauslieferung, die täglich per Post gegen Rechnung Bücher ausliefert: HEROLD-Oberhaching@t-online.de oder HEROLD@herold-va.de. Da ist auch der Radiokatalog Band 1 zu haben.

Copyright Ernst Erb

www.radiomuseum.org

1851

Das erste europäische dauerhafte Unterwasserkabel entsteht. Mit Genehmigung durch Louis **Napoleon** kommt die **Gesellschaft für unterseeische Telegraphie** zustande, die das Kabel erstellt [111]. Es verbindet England und Frankreich und führt von Dover nach Calais. Die am 13.11. eröffnete Verbindung leistet ihre Dienste 24 Jahre lang [131], wohingegen ein im Jahr zuvor durch den Engländer Jakob **Brett** verlegtes, nicht armiertes Kabel nur kurzen Erfolg brachte: Nach einigen Monaten zog ein Fischer das Kabel herauf und zerschnitt es, weil er es für eine Schlange hielt! 1857 legt die britische Firma **Newall & Co.** dank der Mithilfe von Werner **Siemens** das erste **Tiefseekabel** von der Stadt Bona in Algerien nach Sardinien [111].

1853

William **Thomson** (Belfast, Nordirland 1824-1907 Ayrshire) weist theoretisch die Notwendigkeit des Auftretens elektromagnetischer Schwingungen nach (siehe **Henry** und **Feddersen**) und leitet daraus die mathematische Formel ab. Für die Fähigkeit des Kondensators, elektrische Ladung aufzunehmen, führt er zudem den Begriff **Kapazität** ein [233]. Wegen seiner weiteren grossen Verdienste - z.B. hat er 1848 den **absoluten Nullpunkt** festgelegt - erhält **Thomson** den Titel Sir und wird 1866 Lord **Kelvin** of Largs. Nach ihm benennen wir heute das Mass der Temperatur ab absolutem Nullpunkt mit Grad Kelvin.

1855 elektrische Bildübermittlung

Giovanni **Caselli** (1815-1891), italienischer Physiker, entwickelt einen Apparat zur Übermittlung von ganzen Bildern auf telegrafischem Weg. Der **Pantelegraph** besteht aus synchron

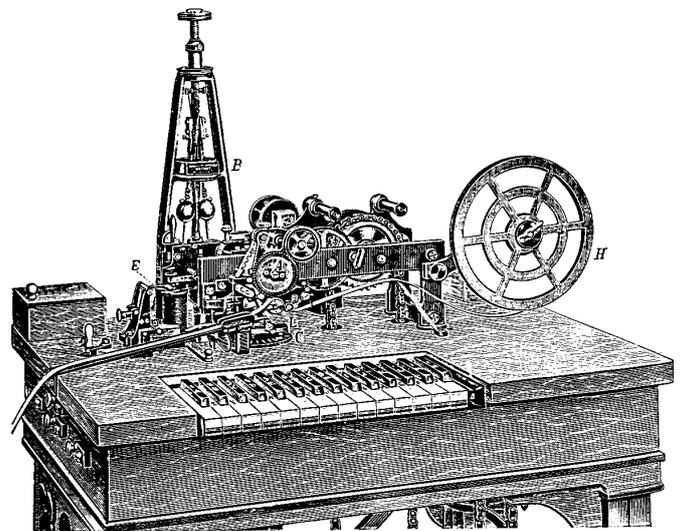


Bild «Z1» E36 [202-686]
Typendruck-Telegraf von Hughes

arbeitenden Gebern und Empfängern, die einen Stift (Pendel) hin- und herbewegen. Der Geber lässt eine Bildvorlage langsam vorrücken, während der Empfänger präpariertes Papier bewegt. Das Pendel beschreibt auf beiden Stationen enge Linien. Die Bildvorlage zeichnet man vor der Übertragung mit einer nichtleitenden Tinte auf eine leitende Metallplatte. Beim Empfänger ist das Papier mit einem Gemisch von Jodkalium und Stärkekleister getränkt. Das Jodkalium zersetzt sich durch Einwirkung eines Gleichstromes und verbindet sich zu blauer Jodstärke [104]. Nach mehrjährigen Versuchen, die 1861 zwischen Paris und Amiens Erfolg zeigen, kommt das System auf mehreren französischen, später auch russischen Telegrafeni-

nien zum Einsatz. Wegen unrentablen Betriebs erfolgt die Abschaffung bereits ab 1868 [149]. Mehr über die Übertragung von stehenden Bildern: Siehe 1878.

Hughes erhält am 16.10.1855 ein grundlegendes französisches Patent auf den **Typendruck-Telegraf**, der in stets weiterentwickelter Form für Jahrzehnte die Fernmeldetechnik beeinflusst [149]. **W. Thomson** erfindet das **Spiegelgalvanometer** [149-124]. Dieses leistet einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Untersee-Telegrafie (Kabel) auf grosse Entfernungen.

1858

Berend Wilhelm **Feddersen** (Schleswig 1832-1918 Leipzig), Physiker, weist die von Henry postulierten **Entladungsschwingungen** bei Kondensatoren mit Hilfe eines rotierenden Hohlspiegels nach. 1862 kann er den Vorgang fotografisch dokumentieren.

1859 Blei-Akkumulator

Gastón **Planté** entwickelt den **Blei-Akkumulator** [133]. Es handelt sich um ein sogenanntes **Sekundärelement**, das nicht mit dem 1799 **Volta** zugeschriebenen Primärelement, der «Batterie», zu verwechseln ist. Den Blei-Akkumulator verbessern 1880 **Faure**, 1882 **Faure**, **Sellon** und **Volckmar** und 1889 **Tommasi** wesentlich [244].

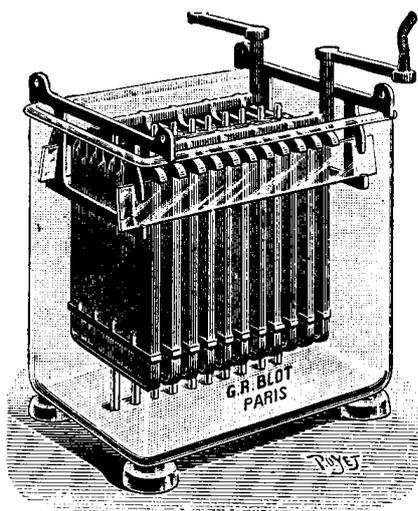


Bild «Z1» E26 [244-82]
Frühe Form des Blei-Akkumulators

Drake findet in den USA die ersten **Ölquellen**. Ohne diese Energieform und den Produkten aus Rohöl können wir uns im Westen inzwischen das Leben nicht mehr vorstellen! Elektrizität und Öl sind die beiden Schlüsselworte für unseren Lebensstandard.

1861

Johann Philipp **Reis**, Lehrer, (Gelnhausen 1834-1874 Friedrichsdorf, Taunus) verbessert das «Telephon» von **Page** (1837 in Salem, Mass.) und des Franzosen **Bourseul** (1854). Seine Versuchsanordnung besteht aus einem Holzwürfel mit konischer Bohrung als Geber, einer Geige mit Stricknadel als Empfänger (andere Quellen nennen ein tierisches Trommelfell als Membrane) und einem Bunsenelement als Stromquelle. Jedenfalls lässt er durch Vibration eine Stromleitung unterbrechen und schliessen. Die Übertragung von gesprochenen Worten gelingt nicht, dagegen gelangen musikalische Töne einigermaßen gut zur Wiedergabe [190]. **Reis** verwendet das Wort «telephonieren» 1863 ausgerechnet in der «Gartenlaube» unter dem Titel «Der

Musiktelegraph». 1670 erfindet S. **Morland** das «Sprachrohr». Der Begriff «**Telephon**» für die «Sprachröhre» erscheint 1802 in Chladnis «Akustik». 1821 konstruiert **Wheatstone** ein mechanisch-musikalisches Instrument, das er «Telephon» nennt. 1837 bemerkt C.G. **Page** aus Baltimore, dass Elektromagneten unter Umständen tönen können und nennt den Effekt «galvanische Musik». 1852 veröffentlicht H.W. **Dove** eine Methode, gespannte Seiten durch Elektromagnete in tönende Schwingungen zu versetzen. 1854 beschreibt Ch. **Bourseul** das Prinzip einer elektromagnetischen Tonübertragung und unternimmt entsprechende Versuche, die Reis aufgreift [196]. Auch der Arzt Theodor **Clemens** (Frankfurt 1824- ?) unternimmt vor 1861 Versuche zur elektrischen Schallübertragung. Er schreift Spulen an, die diese Frequenzen über Leitungen auf andere Spulen übertragen; dort sind sie als «**Äolsharfeentöne**» deutlich hörbar. **Clemens** gibt diese Versuchsergebnisse 1863 in einem allgemein gehaltenen Bericht in der Zeitschrift **Deutsche Klinik** bekannt [149].

Erst Graham **Bell**, USA, und **Gray** melden 1876 Patente an, die das Telefon in die Praxis einführen.

1865 Elektromagnetische Wellen

Maxwell schliesst sein Werk ab, in dem er u.a. die Existenz von elektromagnetischen Wellen begründet (siehe Abschnitt über die Theoretiker). Im Sommer führt der Zahnarzt Mahlon **Loomis** mit seinen Mitarbeitern auf zwei Bergen in West Virginia, 18 Meilen voneinander entfernt, einen **Versuch der drahtlosen Kommunikation** durch: An beiden Orten lässt er Drachen aufsteigen. Diese enthalten ein grosses, feines Kupfergewebe, das durch dünne Kupferlitze mit einem Galvanometer verbunden ist. Einen Pol des Galvanometers verbindet er mit einer im Boden vergrabenen Drahtspule. Dr. **Loomis** öffnet und schliesst die Verbindung zum Galvanometer und das andere, ca. 29 km entfernte, schlägt entsprechend aus. Diese und weitere Versuche finden nahezu keine Anerkennung [216]. Siehe auch unter 1872. Bereits 1752 unternimmt Benjamin **Franklin** Versuche mit Drachen und «aerials». Nach den in den Himmel strebenden Kupferlitzten heisst im englischen Sprachgebrauch die **Antenne** heute noch «aerial». Der deutsche Begriff ist von den Fühlern der Insekten abgeleitet.

1866 Tiefseekabel

Eine permanente Telegrafverbindungs zwischen Amerika und Europa kommt ab Kelvin in England via Neufundland mittels **Unterwasserkabel** zustande. Der Ingenieur William **Thomson** leitet die Aktion auf dem Schiff und erhält im gleichen Jahr den Titel **Lord Kelvin** [111, 149]. 1857 schlug ein Versuch vollkommen fehl und 1858 funktionierte das Kabel nur vier Wochen. Ebenso hat sich Cyrus **Field** 1865 mit der **Great Eastern**, dem weltgrössten Schiff von 211 m Länge, geschlagen gegeben. Erst eine neue Gesellschaft kann mit dem gleichen Schiff ein dauerhaftes Kabel legen und übergibt es am 4.8.66 dem Verkehr. Darauf findet man das Kabel vom Vorjahr wieder und kann es ebenfalls in Betrieb nehmen. Das Beispiel wirkt, und bald werden überall Telegramme «gekabelt». Um das Jahr 1900 existieren 318 Unterwasserkabel mit einer Gesamtlänge von 335.000 Kilometern. Davon betreibt die grösste Gesellschaft, die **Eastern Telegraph Company** 48.000 km, gefolgt von der **Anglo-American Telegraph Company** und der **Eastern Extension Australia and China Telegraph Company**. Kurz vor dem Ersten Weltkrieg stellt sich die Verteilung der Unterwasserkabel - gemessen an ihrer Länge in Kilometern - unter den in dieser Beziehung führenden Ländern wie folgt dar: Grossbritannien 277.051, USA 97.803, Frankreich 50.446,

Deutschland 43×523, Dänemark 18×161 etc. [111]. Wegen der Radioverbindungen verliert etwa ab diesem Zeitpunkt das Kabel seine Monopolstellung, behält allerdings auch im Zeitalter der Satelliten mit der optischen Technik eine dominante Stellung. Für weitere Informationen über Unterwasserkabel siehe die Jahre 1845 und 1851.

«SSFE» Trockenbatterie «SSNO»

Leclanché gelingt es, ein brauchbares **Trockenelement** (Trockenzelle, Batterie) zu entwickeln, das sich zum Teil noch heute in dieser Form im Verkauf befindet. Die «Batterie» von Leclanché heisst **Braunstein-Element** oder **Kohle-Zink-Zelle**. Zwischen der Kohle (Leitfolie oder Kohlestift), umgeben von einem Braunstein-Russ-Gemisch als Depolarisator - zusammen die Anode bildend - und Zink als Kathode befindet sich ein Elektrolyt aus Salmiak und Zinkchlorid. Dieser ist mit einer Paste aus Mehl (Stärke und Salzen) eingedickt. Später entwickelt man daraus das nicht auslaufende Element mit einem Elektrolyten aus reinem Zinkchlorid.

Erst Ende 1950 lassen sich diese Elemente mit der **Alkalizelle** (Alkali-Mangan-Zink) wesentlich verbessern. Danach entstehen Zellen (meist **Knopfzellen**) mit Quecksilberoxyd als Kathodenmaterial. Diese geben 1,35 V Spannung ab - wegen des Quecksilbergehalts sind sie nach Gebrauch zwecks «Recycling» zurückzugeben. Zellen aus Silberoxyd schaden weniger - produzieren jedoch 1,5 V. Statt Zink kommt neuerdings auch **Lithium** als Anode zum Einsatz. Dieses Element weist eine Lebensdauer von 5-10 Jahren auf [80091]. Der Begriff **Batterie** bezeichnet mehrere zusammengeschaltete Zellen.

1868

Gomzée verwendet Induktionsströme als Träger von Telegrafzeichen. Er realisiert somit drahtlose Telegrafie. Mit dieser Methode lassen sich nur kurze Distanzen überbrücken. Dennoch gibt es später immer wieder Versuche von drahtloser Telegrafie mittels Induktionsströmen; lange, parallel gelegte Kabel kommen zum Einsatz, wie dies **Wilkins** 1849 vorgeschlagen hat.

1869

Johann Wilhelm **Hittorf** beschreibt die Ablenkung von Elektronen durch Magnete beim Durchgang durch Gase (siehe Theoretiker). Andere Quellen berichten fälschlicherweise von Kathodenstrahlen.

1872

Gemäss [149, 241] erhält der amerikanische Zahnarzt Mahlon **Loomis** am 30.7.1872 ein US-Patent auf sein bereits 1866 praktiziertes Verfahren drahtloser Telegrafie. Er soll 1868 vor einer grösseren Zahl von Wissenschaftlern in Virginia eine drahtlose Nachrichtenverbindung über 18 Meilen demonstriert haben. Siehe unter 1865.

1873

Smith und **May**, zwei englische Ingenieure, entdecken während Überwachungsarbeiten an Atlantikkabeln, dass das chemische Element **Selen** den elektrischen Strom besser leitet, wenn es dem Licht ausgesetzt ist [141]. Es setzt also dem Strom je nach Lichtintensität einen proportionalen Widerstand entgegen.

1874

Jean Maurice Emile **Baudot** (Magneaux 1845-1903 Sceaux bei Paris) entwickelt ein Telegrafensystem mit fünfstelligem Binärcode, das sich international durchsetzt (später Telex). 1875 wird das System in Frankreich eingeführt (Paris-Bordeaux),

1877 sehr günstig beurteilt und 1878 auf der Weltausstellung präsentiert [149]. Die Einheit «1 Baud» bedeutet in der Fernschreibtechnik die Anzahl der Zeichenschritte pro Sekunde.

Hittorf sagt die **Glühemission** voraus.

1875

Werner von **Siemens** baut die **Selenzelle**, indem er zwei parallel gewundene Platindrähte auf Isoliergrund zu einer flachen Spirale formt. Den Raum zwischen den Drähten füllt er mit Selen aus. Die Abdeckung besteht aus Glimmer. In einem Paraffinbad von 210 Grad C lässt er die Selenzelle drei Stunden lang sensibilisieren und bringt sie langsam wieder auf Zimmertemperatur. Bei starker Belichtung vermindern die Zellen ihren Widerstand auf 1/10 ihres Dunkelwiderstandes [141]. Ernst **Ruhmer** (Berlin 1878-1913 Berlin) verbessert später die Selenzelle.

1876 Brauchbares Telefon

Schon lange besteht der Wunsch, die menschliche Stimme über Distanz zu übertragen. Eine Zusammenfassung der bekanntesten erfolglosen Versuche findet sich im Text über das Jahr 1861 (**Reis**).

Alexander Graham **Bell** (Edinburgh 1847-1922 bei Baddeck, Neuschottland, Kanada), Zahnarzt und Taubstummenlehrer, baut ein praktisch verwendbares Telefon. Die Patentanmeldung erfolgt am 14.2. in Boston, zwei Stunden bevor Elisha **Gray** (ca. 1835-1901 Newtonville, Mass.) in Chicago ein ähnliches Patent anmeldet und damit zu spät kommt! Immerhin überbrückt **Gray** mit seinem Apparat am 27.2.1877 eine Distanz von 140 km [149] und **Bell** am 12.2.1877 erst 30 km [233]. Um das Telefon entspannen sich Patentstreite, da auch nach **Bell** einige Erfindungen in dieser Sache zur Anmeldung kommen. Am 10.4.1876 lässt sich **McDonough** eine Einrichtung schützen, im Oktober folgt ein Gesuch von **Dolbear** und im Dezember von **Edison**. **Edison** reicht zum Thema Telefon insgesamt mehr als 30 Patente ein und leistet besonders mit seinem Kohle-Mikrofon einen wichtigen Beitrag an die Telefontechnik. In Boston kommt am 4.4.1877 die erste permanente Telefonlinie (nach **System Bell**) in Betrieb.

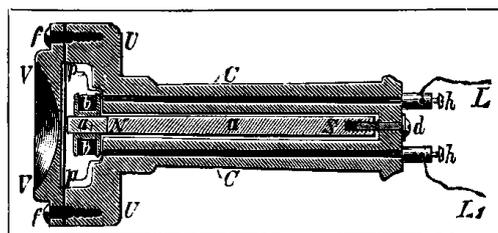


Bild «Z1» E8 [104-222]
Telefon mit Stabmagnet System Bell

Das Telefon von **Bell** zeichnet sich dadurch aus, dass es ohne jegliche Stromzufuhr funktioniert. Sowohl zur Überwindung grösserer Strecken als auch für die bessere Gegensprechmöglichkeit kommt später das Mikrofon zum Einsatz.

Das Bellsche **Telefon** besteht aus einem Holzgriff C, in dem mit Schraube d ein Stahlmagnet a mit seinen Polen N und S befestigt ist. Oben befindet sich ein Polschuh a1 aus weichem Eisen mit darum gewickelter Drahtspule b. Die Wicklungsenden sind auf die Klemmschrauben h geführt, an denen die Leiter L und L1 anzuschliessen sind. An der Holzfassung UU liegt ein mit den Schrauben ff befestigter Schalltrichter VV mit Stahlmembrane pp. Zwei solcher **Sprechhörer** lassen eine Unterhaltung auf grosser Distanz zu, sofern gut isolierte Drähte zum

Einsatz kommen. **Siemens** verwendet einen Hufeisenmagneten. Damit entsteht auch das Löffeltelefon der Firma **Mix & Genest**, Berlin [104]. Am 15.1.1877 meldet **Bell** ein **Telefon mit Metall-Membrane** zum Patent an. Am 2.4.1877 überträgt man ein in Philadelphia veranstaltetes Konzert per Telefon und Telegrafentelefonleitung nach New York [149]. Doch erst nach der Verwendung der Mikrofone von **Hughes** und nachfolgenden Erfindern kann das Telefon seinen Siegeszug antreten. Ab 1879 errichtet man in Europa Telefonzentralen nach dem **System Bell** (London: Coleman Street 36, Leadenhall Street, Palace Chambers sowie Lombard Street und Queen Victoria Street durch die konkurrierende **Edison Telephone Company of London**). 1881 erfolgt in Mülhausen (Elsass) der Bau der ersten deutschen Zentrale. Am 1.12.1881 beginnt in Österreich der Betrieb einer Telefonzentrale in Wien mit einer Kapazität von 500 Anschlüssen und 154 Teilnehmern. Im gleichen Jahr gibt es Zentralen in Bern und Basel. 1882 eröffnet **Strowger** (USA) mit der Erfindung des **Drehwählers für Telefonzentralen** die Selbstanschlusstechnik. 1892 führt er den Heb-Drehwähler für Selbstanschluss-Ämter ein. 1908 kommt in Hildesheim das erste deutsche Telefon-Selbstanschlussamt in Betrieb.

1877

Edison reicht am 22.4.1877 das Patent für ein **Kohlekontakt-Mikrofon** ein. Eine praktisch verwendbare Anordnung meldet D.E. **Hughes** im folgenden Jahr zum Patent an. Siehe auch 1849 **Wilkins!** **Edison** erfährt, dass Emile **Berliner** zwei Wochen vorher ein «Caveat» [251] eingereicht, und darum die Priorität (für einen Metallkontakt) erhalten hat. Es beginnt ein 14jähriger Patentstreit mit der **Bell-Gesellschaft**, an die **Berliner** seine Rechte verkauft hat. Einige Bücher schreiben die Erfindung des Mikrofon nur **Edison** und andere, z.B. **Brockhaus**, nur **Hughes** zu. In der Folge entwickelt man Dutzende verschiedener Mikrofone. Die ersten Modelle basieren auf Kohlekontakten in Form von Kohlestäbchen oder -körnern. **Hughes** verbessert das Mikrofon soweit, dass es in den Telefonsystemen zu verwenden ist und führt durch das Einschalten einer galvanischen Batterie Energie von aussen zu. Jetzt kann das Telefon seinen Aufschwung nehmen.

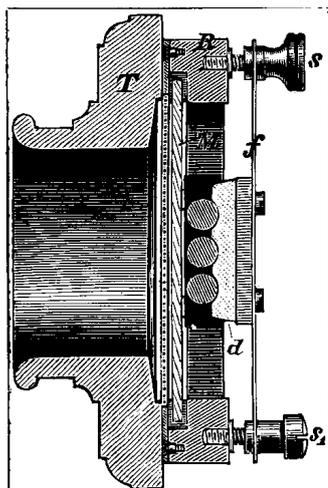


Bild «Z1» E11 [104-224]
Praktisches Kohlestäbchen-Mikrofon

Das erste **Mikrofon** von **Hughes** besteht in seiner ursprünglichen Form aus zwei Kohleklötzen aa und einem Kohlestab b. Durch diese fließt der Strom aus den beiden Elementen. Befestigt sind die Kohleteile an einer Resonanzwand. Erreichen Schallwellen die Resonanzwand, wird das Kohlestäbchen im Takt gepresst, wobei sich der Widerstand stetig ändert. Diese Schwingungen kommen bei T zur Wiedergabe.

Beim praktisch verwendeten **Kohlestäbchen-Mikrofon** spricht man gegen das hölzerne Mundstück T, wodurch die Membrane M in Bewegung gerät, die durch den Dämpfersteg f mit Filzbelag d gehaltene Kohlestäbchen in Schwingung bringt. Der Dämpfersteg ist mit an R befestigten Schrauben S und S1 einstellbar. Das **Kohlekörner-Mikrofon** ersetzt bald das **Kohlestäbchen-Mikrofon**. Die Langzeitlösung (bis heute in allen Telefonen verwendet, ausser in den nun aufkommenden «elektronischen» Systemen) bringt das **Kohlestaub-Mikrofon** von **Hennings** und **Edison** [196].

«SSFE» Sprachaufzeichnung «SSNO»

Thomas Alva **Edison** (Milan, Ohio 1847-1931 West Orange NJ) gelingt es am 6.12.1877 mit rein mechanischen Mitteln, gesprochene Worte auf einer Wachswalze aufzuzeichnen und wiederzugeben. Dabei zeichnet ein mit einer Membrane verbundener Stichel in sogenannter «Tiefenschrift» spiralig die Sprachschwingungen auf der wachsbeschichteten, sich drehenden Walze auf. **Edison** meldet am 24.12.1877 die erste brauchbare «Sprechmaschine» mit einer die Walze umgebenden Stanniofolie zum Patent an und erhält am 19.2.1878 das US-Patent 200521.

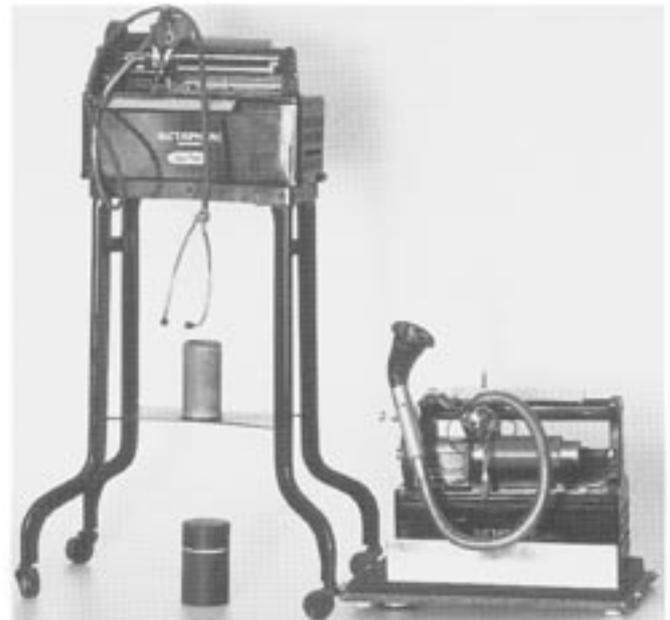


Bild «Z1» E71 [Sammlung Erb/Heigl]
Phonograph Modell 10X, realisiert durch die Firma Dictaphone. Rechts das Diktiergerät Type A, 310 x 320 x 155 mm BHT, links das Abhör- bzw. Wiedergabegerät Type B, 330 x 870 (mit Gestell) x 160 mm BHT. Verkauf in der Schweiz durch die Firma Rüegg, Nägeli, Zürich, ca. 1928. Letztes Patent US 1759654.

Den **Phonograph** betrachten anfänglich viele Personen als Wunder. Er ist in Europa bis in die 30er Jahre in Anwaltspraxen und anderen Büros im Einsatz. Der Antrieb der Walze erfolgt dann durch einen Elektromotor. Gemäss [638757] demonstriert der Franzose Charles **Cros** (1842-1888) am 30. April der **Pariser Akademie** ein ähnliches System unter dem Namen **Paleophone**. Richtig ist, dass er am 30.4.1877 seine Vorschläge in einem versiegelten Umschlag bei der **Pariser Akademie** deponiert. Am 3.12., also drei Tage vor der Demonstration des ersten funktionstüchtigen Apparates, öffnet man den Umschlag und präsentiert den anwesenden Mitgliedern seine Vorschläge [251]. Dies ist ein Beispiel des Unterschiedes zwischen einem (realisierbaren oder nichtrealisierbaren) Vorschlag und der sich im Markt durchsetzenden Realisation einer Erfindung.

Am 8.2.1877 erfolgt die Patentanmeldung des **Embossy-Telegraph**. Er ähnelt einem modernen Plattenspieler und dient zur Weiterleitung von aufgenommenen Telegrammen mit hoher Geschwindigkeit. Am 17.7. erfolgt der grundsätzliche Hinweis, dass auch Sprachspeicherung und -wiedergabe möglich sein könnte. Chicester A. **Bell** (Neffe von Graham) und Sumner **Tainter** entwickeln ab 1881 eine verbesserte Version als **Graphophon** (1886) - **Dictaphone** bringt den Apparat später auf den Markt. **Edison** kontert mit dem am 8.1.1888 angemeldeten Patent für den **Perfekte phonograph**, der mit einem integrierten Elektromotor für eine 2,5-Volt-Grenet-Batterie konstruiert ist. Lediglich aufgezeichnet haben Töne bereits 1830 **Weber** (berusste Glastafel), ca. 1840 **Duhamel** (Zylinder), 1855 **Scott** in Paris (Patent 1857 für **Phon-Autograph**) sowie weitere Experimentatoren vor und nach diesen.

1878

D.E. **Hughes** führt gemäss [149] das von ihm erfundene Kontaktmikrofon der **Royal Society** vor. **Hughes** erfindet laut [216] im gleichen Jahr und laut [241] im Jahr 1879 den Kohärer. Wahrscheinlich ist damit sein **Kohle-Stahl-Detektor** gemeint, den er 1879 vorführt.

Edison erhält am 15.6. das US-Patent für seine Konstruktion eines Batterie-elektrischen Fernsprechers.

Constantin **Senlecq**, französischer Advokat, führt die **Selenzelle in die Bildtelegrafie** ein [104]. Unabhängig von ihm schlägt Adriano **de Paiva** vor, Selen zur Bildübertragung zu nutzen. Keiner der beiden kann einen praktischen Versuch vorweisen, doch entsteht ein Streit zwischen ihnen, wer die Idee als Erster gehabt habe [141] (siehe 1881).

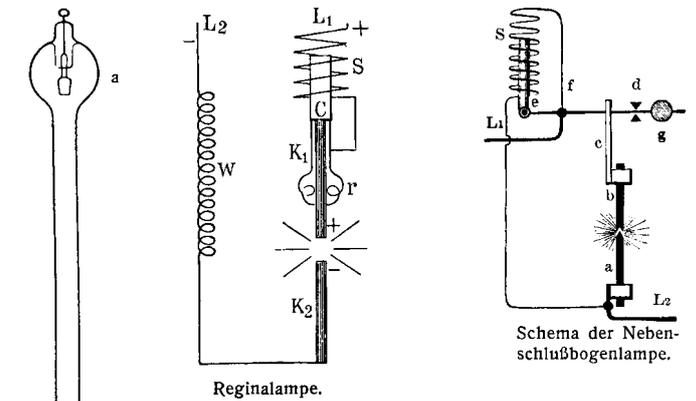
1879 Glühlampe ist Realität

Edison entwickelt die brauchbare Glühlampe, nachdem andere und er selbst lange vergeblich eine Lösung zur «Herstellung von Licht durch die Elektrizität in kleinen Quanten» suchten, die so greifbar nahe schien. Er lässt sich z.B. eine Anordnung schützen, bei der er ein Oxyd in Stäbchenform, von einem stromführenden Platindraht spiralförmig umgeben, zur Glut bringt (Vorläufer der Nernstlampe). Er arbeitet an der Verbesserung seiner Platindrahtlampe und gründet mit J.P. **Morgan** am 17.10.1878 **The Edison Electric Light Company**, die mit einem Kapital von umgerechnet 6 Millionen Mark ausgestattet 1892 zur **General Electric** umbenannt wird. Gemäss [237] gehört auch die **Thomson-Houston Electric Co.** zu dieser Gruppe.

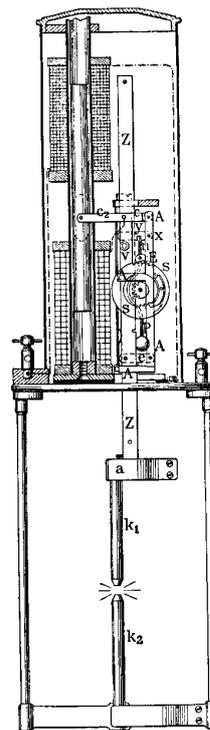
Nach Edisons Erfindung bleibt das elektrische Licht dem Gaslicht bis nach dem Ersten Weltkrieg wirtschaftlich unterlegen. Ausserdem hat es für grosse Beleuchtungen im Bogenlicht einen Konkurrenten [104]. Trotzdem stellt **Edison** 1882 eine Station zur Erzeugung elektrischen Stromes mit Dynamos auf und richtet die erste grosse elektrische Beleuchtungsanlage ein. 1881 demonstriert **Edison** den ersten, von einer Dampfmaschine unmittelbar angetriebenen Generator zur Erzeugung elektrischen Stroms.

Die Glühlampe gilt als direkter Vorgänger der Elektronenröhre (Lampe, Radiolampe). Anzumerken ist, dass der englische Physiker **Swan** eine technisch brauchbare Glühlampe vor Edison baut. Nach jahrelangen Patentstreitigkeiten, die **Swan** verliert, schliesst er sich mit Edison zusammen und gründet in London die Beleuchtungsgesellschaft **Edison & Swan United Electric Company (Ediswan)** [196].

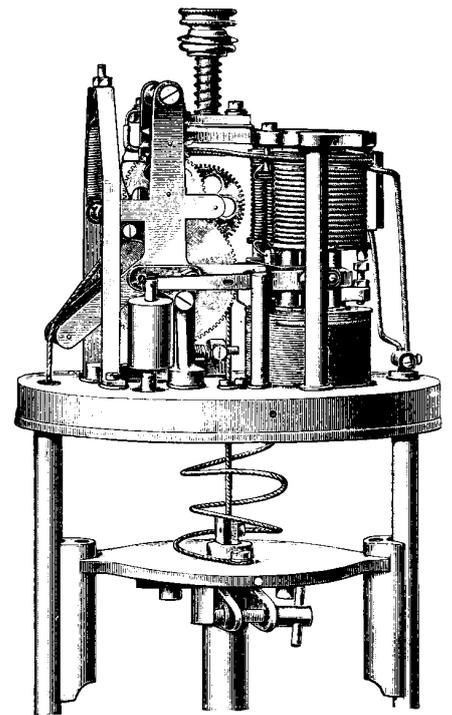
Obwohl Kohlefaden-Lampen 1845 durch **King** patentiert und Metallfaden-Lampen (Platin mit Schmelzpunkt von 1800 Grad) 1801 durch **Thenard** bekannt sind, kommen letztere erst nach 1900 zum Einsatz. Siehe dazu weiter oben unter «Fiat Lux».



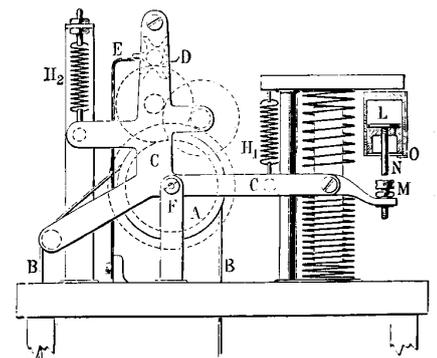
Hewitts Quecksilberdampf Lampe.



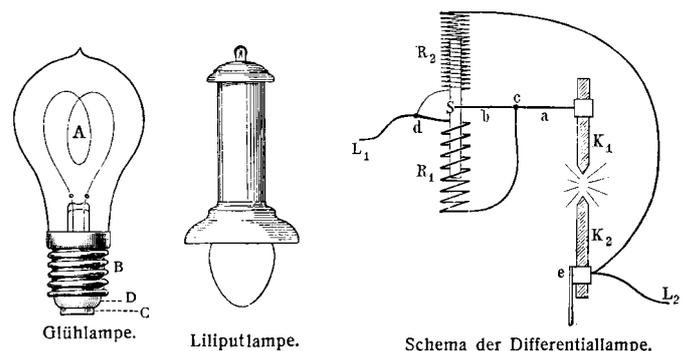
Differentiallampe von Hefner-Alteneck.



Seillampe von Siemens u. Halske.



Seillampe von Siemens u. Halske.



Glühlampe.

Liliputlampe.

Schema der Differentiallampe.

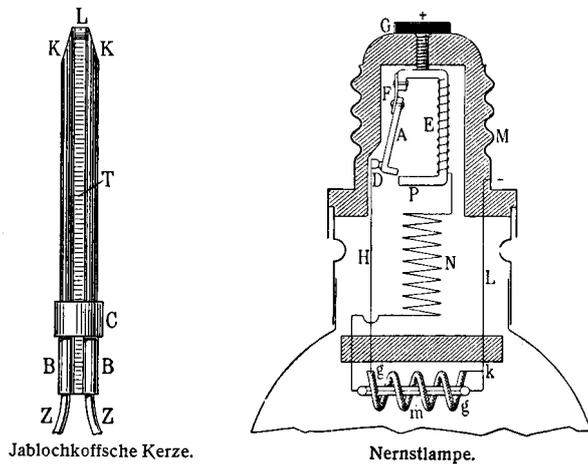


Bild «Z1» E13 [Meyers 1903]
Die um 1903 bekannten Lampen

Ab 1898 verdrängt die **Nernst-Lampe** für kurze Zeit den Kohlefaden, bis Carl **Auer von Welsbach** (Wien 1858-1929 Welsbach in Kärnten, Freiherr) 1902-06 die **Osmium-Lampe** (Patent 1898), **Osram** die **Osmium-Wolfram-Lampe**, **Siemens** 1905-07 die **Wolfram-Tantal-Lampe** und kurz darauf verschiedene Firmen die **Wolfram-Lampe** auf den Markt bringen. **Nernst** erhält für die anfänglich sehr erfolgversprechende Erfindung von **Siemens** eine Million Mark. Wolfram-Lampen sind im allgemeinen anfangs luftleer und ab 1913 gasgefüllt. 1906 entwickelt **Westinghouse** eine **Halogenlampe**.

Luminiszenzlampen haben ihren Ursprung 1882 bei **Kennedy**. **Cooper-Hewitt** und **Moore** verbessern sie entscheidend, wobei erst die Verwendung von Neongas komplizierte Regulatoren beseitigt [243].

«SSFE»Elektromagnetische Wellen empfangen!«SSNO»

Für das Jahr 1878 schreibt [83021]: «**David Edward Hughes** (London 1831-1900 London), Musikprofessor, der sehr an Experimenten mit dem Telegrafen interessiert ist und u.a. 1855 den ersten Klarschrift-Telegrafen erfunden hat, realisiert eine drahtlose Sprachübertragung über ca. 300 m, ohne den Vorgang richtig zu deuten!»

Es handelt sich nicht um eine Sprachübertragung; das Mikrofon - in einer Ecke seines Labors aufgestellt - reagiert lediglich mit Tönen auf Versuche mit einer fehlerhaften Induktionsbrücke. Um der Sache nachzugehen, konstruiert er einen einfachen **Funkensender**. Den Batteriestrom lässt er durch einen Mechanismus mit Federuhraufzug in rascher Folge unterbrechen. Der Empfangsteil besteht aus einer Mikrofon-Detektor-Anordnung und einer Batterie, das Mikrofon im wesentlichen aus einer Stahlnadel, die ein Koks-Stück leicht berührt.

Mit diesem Empfangsteil begibt sich **Hughes** auf die Strasse (Great Portland Street), wo er noch in 66 m Entfernung (60 Yards) guten Empfang hat. Der Empfang verschlechtert sich ab dieser Distanz stetig. Er endet bei etwa 550 m Entfernung. Gemäss [241] demonstriert **Hughes** 1879 seine Sende- und Empfangsanlage der **Royal Society** of London über 400 m Distanz. Die Anlage besteht aus Induktionsspule mit Funkenstrecke und seinem Detektor. **Hughes** arbeitet, bedingt durch die Abmessungen der symmetrischen Antennenstäbe, mit UKW-Wellen (Band II). Er verwendet in der Empfangsanordnung parallel zu einem Kopfhörer ein Kohlestück mit aufgesetztem Stahlstift, was dem späteren Hör-Telegrafieempfang entspricht. Kollegen aus der Wissenschaft tun diesen Versuch mit der seit 1831 durch **Faraday** bekannten elektromagnetischen Induktion ab. **Hughes** ist daraufhin so enttäuscht, dass er seine Versuche viele Jahre

nicht veröffentlicht [131]. Die Induktion nimmt - im Gegensatz zu den elektromagnetischen Wellen - mit der Entfernung so rapide ab, dass schon früher zahlreiche Experimentatoren die Zwecklosigkeit weiterer Versuche einsahen. **Hughes** produziert und empfängt mit seiner Anordnung eindeutig elektromagnetische Wellen, wie sie **Maxwell** postuliert hatte [218]. Vor den Arbeiten von **Hertz** (1887-1888) gibt es keine Beweise für die elektromagnetischen Wellen und die Arbeiten von **Maxwell** geraten nahezu in Vergessenheit! Die Apparate von **Hughes** sind im **Science Museum** in London zu sehen und in [131] abgebildet.

1880

A.G. **Bell** gelingt es, mit Lichtstrahlen auf der einen und Selenzellen auf der anderen Seite, gesprochene Worte auf kurze Distanz (in unmittelbarer Sichtweite) zu übertragen. Er nutzt dabei die veränderliche Lichtintensität einer Bogenlampe [127]. Siehe 1878. **Edison** zeigt den ersten von einer Dampfmaschine unmittelbar angetriebenen **Stromerzeuger**. John **Trowbridge**, Boston, Mass. (USA) experimentiert mit drahtloser Telegrafie zwischen Schiff und Land, indem er sehr grosse, parallel gerichtete Induktionsspulen verwendet. Bald sieht er ein, dass mehr als ein paar hundert Meter nicht zu überbrücken sind [131].

1881 Vorläufer des Telefax

Verschiedene Forscher arbeiten an der Bildzerlegung mittels Selenzelle. U.A. Carlo Mario **Perosino**, Italien; George B. **Carey** und Graham **Bell**, USA; William Edmond **Ayrton**, John **Perry** und Shelford **Bidwell**, Grossbritannien. Nur **Bidwell** kann seinen **Telephotographen** praktisch vorführen. Im Zusammenhang mit Arbeiten über das Photophon von G. **Bell** verwendet der Franzose M. **Mercadier** erstmals den Ausdruck **Radio** (Siehe unter 1898). Gemäss [241] übertragen A.G. **Bell** und Ch.S. **Tainter** Sprache unter Verwendung eines auf Selenzellen fallenden Lichtstrahls. Als Sender dient ein durch den Schall zur Erschütterung gebrachter Glasspiegel. Sie erhalten das US-Patent 241909 für diese Einrichtung. **Michelson** zeigt mit seinen Versuchen, dass der Träger des elektromagnetischen Feldes nicht das «elastische Medium» Äther, sondern der leere Raum ist. Noch nach Jahrzehnten existiert in Lehrbüchern die Theorie über den Äther!

1882

William Henry **Preece**, Ingenieur bei der britischen Post (Caernarvon, Wales 1834-1913 Caernarvon), verbindet die Insel **Isle of Wight** mit Southampton, indem er auf der Insel und vor Southampton zwei lange, parallele Drähte an grossen Kupferplatten versenkt. Mit dieser Vorrichtung ersetzt er das unterbrochene Unterwasserkabel [131]. 1886 überbrückt er mit diesem drahtlosen Verfahren 40 Meilen (siehe 1893).

1883

Edison beschreibt den nach ihm benannten Effekt der Elektronenemission eines geheizten Drahtes. Mit diesem Effekt kann er zunächst nichts anfangen. Am 21.10.1884 lässt **Edison** einen Indikator für Spannungsveränderungen im Gleichstromnetz unter Ausnutzung des Effektes patentieren und erhält mit Nr. 307031 (USA) das erste Elektronik-Patent [237]. **Edison** arbeitet praktisch nur mit Gleichstrom und steht mit dem grossen **Förderer des Wechselstroms**, George **Westinghouse**, auf Kriegsfuss [237]. Erst 1892 erkennt **Edison** die Möglichkeiten der Zweipolröhre als **Stromgleichrichter**. **Henly** findet 1774 mit einer Vakuumröhre und Flamme die Indikatorwirkung. Diese und weitere Erfindungen in Richtung Elektronenröhre kommen im Kapitel über die Röhren vor.

Paul **Nipkow** (Lauenburg, Pommern 1860-1940 Berlin) erzeugt am 24.12. mit Hilfe einer an speziellen Punkten durchlöchernten, sich drehenden Scheibe das Bild eines Christbaums mit brennenden Kerzen. Er meldet am 6.1.1884 ein Patent an, das er am 15.1.1885 für das **Elektrische Teleskop** erhält [149, 141]. Mit 24 Löchern tastet die Scheibe 10 mal pro Sekunde ein Bild ab. Weitere Entwicklungen in Richtung Bildübertragung siehe im Kapitel «Bild und Ton». Das Verfahren von Nipkow zur Aufnahme von Fernseh Bildern findet bis in den Zweiten Weltkrieg Verwendung.

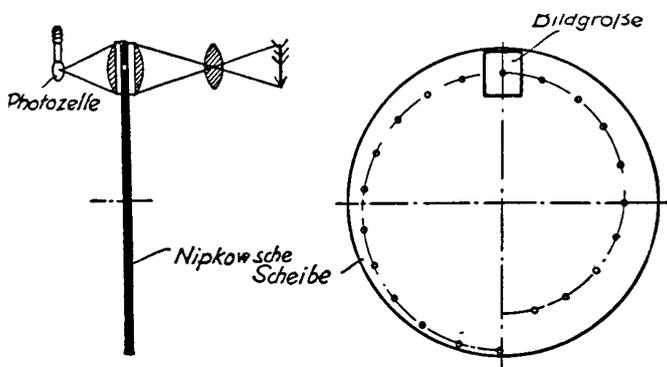


Bild «Z1» E37 [254-403]
Lochspirale von Nipkow und Funktionsprinzip

1885

Alexandr Stepanowitsch **Popow** (Rudniki 1859-1906 St. Petersburg, später Leningrad), Physiker (Admiral) erfindet gemäss [118] den Kohärer bzw. **Fritter** (siehe aber unter 1835). Wahrscheinlich befasst er sich mit den Arbeiten des Italiensers **Calzecchi-Onesti** aus den Jahren 1884-85. Die italienischen Arbeiten **mit dem Nachweis, dass Kupferfeilspäne zwischen zwei Metallelektroden lose angehäuft einen enorm hohen Widerstand haben, dagegen unter dem Einflusse von Induktionsströmen zum guten Leiter werden** - wie das Buch **Drahtlose Telegraphie und Telephonie** von **Riemenschneider** berichtet, bleiben ziemlich unbeachtet. Gemäss dem gleichen Buch unternimmt auch S.A. **Varley** 1866 ähnliche Versuche. **Branly** führt den Kohärer 1890 in Paris vor und gilt darum in weiten Kreisen als dessen Erfinder. **Branly** hat ihn mit Sicherheit nicht erfunden, sondern lediglich der Öffentlichkeit vorgestellt. **Popow** arbeitet 1893 nachweislich mit drahtlosen Empfangsanlagen und demonstriert am 7.5.1895 vor der **Russischen Gesellschaft für Physik und Chemie** sein drahtlos arbeitendes **Gewitterwarngerät**. Die Sowjetunion begehrt deshalb alljährlich am 7.5. den «Tag des Radios» [149]. Es lohnt sich nicht, über den «Tag des Radios» zu streiten, denn weder in England (**Faraday, Maxwell, Hughes, Marconi**), Deutschland (**Hertz**), Frankreich (**Branly**), Italien (**Marconi**), noch in den UdSSR (**Popow**) oder in den USA (**Henry, de Forest, Fessenden, Armstrong**) wurde das **Radio** erfunden. Es war ein langer Weg einzelner Forscher diverser Länder. Die Einführung des **Rundfunks** selbst erfolgte zuerst in Holland und den USA. Die USA, und kurz darauf England, brachten die Öffnung zum breiten Publikum. Damit sind die Länder genannt, aus denen die meisten Entwicklungen zum Thema dieses Buches stammen. Viele ganz neue Impulse gehen heute von Japan aus.

«SSFE» Transformator «SSNO»

Die Engländer **Gaulard** und **Gibbs** verwenden 1884 anlässlich der Elektrizitätsausstellung in Turin sogenannte Sekundärgeneratoren zur Versorgung der Bahnhöfe Turin, Venaria Reale und Lanzo mit Licht. Max **Deri**, ein Ingenieur der Budapester Firma **Ganz & Co.** nimmt den Gedanken auf und lässt Titus

Blathy die Arbeiten Faradays studieren. Zur Gruppe stösst Carl **Zipernowsky** und 1885 meldet diese Patente in Deutschland und Österreich an, wobei erstmals der Ausdruck **Transformator** auftaucht. Der Wechselstrom hält Einzug in die Elektrotechnik. In der Schweiz beginnt der Transformatorenbau 1891 durch die Firma **BBC** in Baden [870700].

1887

Emile **Berliner** (Hannover 1851-1929 Washington), seit 1870 in den USA, erhält ein Patent auf sein **Grammophon** (DRP 45048). Das Gerät ist eine wesentlich verbesserte Form des Phonographen von **Edison**. 1888 stellt er es der Öffentlichkeit vor. Sein System mit flacher, handlicher Schallplatte setzt sich in der Folge durch. Den Nachteil, dass die Abtastgeschwindigkeit und damit der Frequenzumfang gegen innen hin immer mehr abnimmt, hebt die Seitenschrift wieder auf. Bei der Tiefschrift von **Edison** taucht der Stichel bei lauten Tönen tiefer ein und hat daher einen höheren Widerstand zu überwinden, was zu Verzerrungen führt. Die Lösch- und Wiederaufnahmemöglichkeit jedoch bringen den Phonographen von **Edison** als Diktiergerät in Vorteil. Ch.A. **Bell** und S. **Tainter** melden am 27.6.1885 eine Plattenschneide-Einrichtung an und erhalten am 4.5.1886 das US-Patent 341214. E. **Berliner** kommt 1881 nach Deutschland und gründet mit seinem Bruder Joseph die **J. Berliner Telephonfabrik**, verlässt Deutschland jedoch wieder [251]. In den USA ist er glücklos, obwohl er 1895 erste gepresste Schellackplatten anfertigen kann und Eldridge R. **Johnson** 1896 einen Federwerksmotor für ihn konstruiert. **Johnson** beginnt 1898 mit eigenen Entwicklungen und formiert am 3.10.01 die **Victor Talking Machine Company**, die der Schallplatte in den USA zum Erfolg verhilft und später zur **RCA** gehört. Mitte 1897 kommt in London die **Gramophone Company** zur Gründung. Daraus entwickelt sich der grosse **EMI-Konzern**. Am 6.12.1898 gründet J. **Berliner** in Hannover die **Deutsche Grammophon Gesellschaft**. Es ist erstaunlich, wieviele Juden in Deutschland, z.B. **Hertz, Einstein, Berliner, Loewe, Graetz** etc. massgebend an Erfindungen oder wie im Fall von **Rathenau (AEG), Aron (Nora)** etc. an Gründung und Aufbau leistungsfähiger Betriebe beteiligt sind. Heute sind es deutsch tönende Namen von US-Nobelpreisträgern, die an diese Volksgruppe in Deutschland erinnern.

«SSFE» Nachweis elektromagnetischer Wellen «SSNO»

Heinrich **Hertz**, Physiker (Hamburg 1857-1894 Bonn), bestätigt die Theorie von **Maxwell** erfolgreich in der Praxis. Er baut an der Technischen Hochschule in Karlsruhe einen **Funkenszillator**. Mit einem **Resonator** untersucht er die **Wellenausbreitung**, ohne sich eine praktische Verwendung zur Nachrichtenübermittlung vorstellen zu können. Auf eine Anfrage des bayerischen Ingenieurs **Huber** verneint er, dass mit den bestehenden Kenntnissen Telegrafie ohne metallischen Leiter realisierbar ist. Erst als **Branly** und **Popow** den Kohärer (wieder) einführen, lassen sich entsprechende Lösungen realisieren. 1888 erzeugt **Hertz** definierte Schwingungen und erkennt die Bedingungen der **Resonanz** zwischen Sende- und Empfangsantenne [83021]. Er berichtet am 13.12.1888 vor der **Berliner Akademie der Wissenschaften** über seine Versuche und beweist die von **Maxwell** 1865 wissenschaftlich begründeten **elektromagnetischen Wellen**. Gemäss [233] haben **Henry** 1842 und 1843, W. **von Bezold** 1870, E. **Sacher** 1877, H. **Dufour** und D.E. **Hughes** 1879 drahtlos elektrische Signale auf kurze Entfernungen übertragen. Die Versuche von **Hughes** sind unter 1879 näher beschrieben. **Henry** nennt 1843 die Erscheinungen «dynamische Induktion», um sie von normaler Induktion zu unterscheiden. Gemäss [149] soll auch **Lodge** vor **Hertz** solche Versuche durch-

geführt haben. Viele exakt-wissenschaftlich erarbeitete Erkenntnisse machen **Hertz** zum «Entdecker» der elektromagnetischen Wellen. Die Masseinheit der **Frequenz** (f) nennt sich Hertz (Hz). 1 Hz bedeutet 1 Schwingung pro Sekunde. In den 30er Jahren strebt das Regime in Deutschland allerdings an, dass Hz die Abkürzung für **Helmholtz** sein soll (**Helmholtz** hat die Versuche von **Hertz** angeregt), Heinrich-Hertz-Strassen benennt man um, die beiden Töchter von **Hertz** können ins Ausland fliehen! Verschiedene Experimentatoren vollziehen die Versuche von **Hertz** nach, was zu neuen Erkenntnissen führt: In Basel erstellen z.B. 1891 Ed. **Hagenbach-Bischoff** und L. **Zehnder** eine wichtige Arbeit über die Natur der bei den Versuchen angewandten Funken [158]. A. **Righi** entfacht durch seine Experimente schliesslich in **Marconi** das Bestreben, Signale auf diese Weise drahtlos weiterzuleiten. Gemäss [241] überträgt **Righi** bereits 1878 Tonfrequenzen mittels Kohlemikrofon auf 47 km, doch erfolgen keine weiteren Angaben und ich konnte die Behauptung nicht verifizieren. Um schnelle elektrische Schwingungen erzeugen und nachweisen zu können, verwendet **Hertz** einen Oszillator und einen Resonator. Sinngemäss beschreibt das **Eichhorn** im Jahre 1904 [105] so: **«Beim Oszillator sind zwei Metallplatten durch einen Draht nahezu verbunden. Nur eine durch zwei Kugeln F1 und F2 ausgebildete kleine Funkenstrecke trennt die Platten. Durch eine Elektrisiermaschine oder von den Sekundärpolen eines Induktors aus erhalten die Platten eine Ladung, die bis zu einem ihrer Kapazität entsprechenden Maximum geht. Durch einen Funken zwischen F1 und F2 setzt die Entladung ein. Der Strom schwillt bis zum grössten Wert an und läßt nun, weil er nicht plötzlich enden kann, die Platten im entgegengesetzten Sinn. Das Spiel wiederholt sich in stetig wechselnder Folge so lange, bis durch die Verluste - vor allem durch den Funken - die Energie aufgezehrt ist.»** Es handelt sich hier um einen offenen Schwingkreis, der Energie nach aussen abgibt. Kapazität und Induktivität bestimmen die Frequenz. Hertz arbeitet bei seinen Versuchen mit einer Frequenz von etwa 50 MHz bzw. einer Wellenlänge von etwa 6 Metern. Etwas später erzeugen er und andere Experimentatoren - z.B. **Righi** - wesentlich höhere Schwingungen.

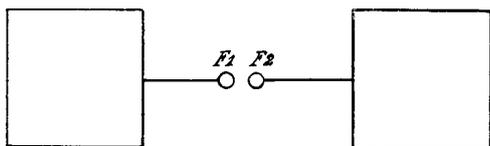


Bild «Z1» E38 [105-5]
Oszillator von Hertz

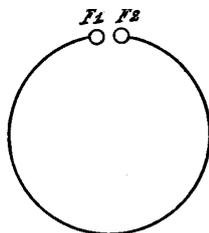


Bild «Z1» E39 [105-7]
Resonator von Hertz

Als Resonator verwendet **Hertz** einen Metallring, der durch eine winzige Luftstrecke zwischen den beiden Kugeln F1 und F2 unterbrochen ist. Mit einer Mikrometerschraube verändert er den Spalt. Nachdem er durch längeren Aufenthalt in völliger Dunkelheit seine Augen für die schwächste Lichtwirkung vorbereitet hat, tastet **Hertz** mit dem Resonator den Raum ab. Aus den auftretenden, mikroskopisch kleinen Funken unterschiedlicher Grösse zieht **Hertz** Schlüsse über die Art der Ausbreitung der elektrischen Kraft im Raum. Er untersucht Reflexion, Brechung, Beugung und Polarisation, misst die Ausbildung stehender Wellen und damit die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen.

1888

Wilhelm **Hallwachs** entdeckt gemäss [136] den **lichtelektrischen Effekt**, der später die Grundlage für die Fozelle bildet (siehe **Elster** und **Geitel** 1893).

1889

Ernst **Lecher**, dem österreichischen Physiker, gelingt mit der nach ihm benannten **Lecher-Leitung**, **Wellenlänge** und **Fortpflanzungsgeschwindigkeit** der elektromagnetischen Wellen zu bestimmen [127]. Er führt zwei Metalldrähte gleicher Länge auf verlustarmen Isolatoren parallel. Auf ihnen bilden sich stehende elektromagnetische Wellen. Seine Arbeit erfolgt am **Physikalischen Institut (I) der Universität Wien** und 1890 erfolgt die Veröffentlichung mit dem Titel «Eine Studie über elektrische Resonanzerscheinungen». **Dolivo-Dobrowolski** (1862-1919) konstruiert den **Drehstrommotor** [133].

Théodore **Puskas**, ein ehemaliger Mitarbeiter von **Edison**, installiert in Budapest den ersten **Telefonrundspruch**. Er hat von **Edison** zwischen 1880 und 1890 die Lizenz zur Verwertung verschiedener Patente erworben. Diese verkauft er teils in Paris weiter - teils realisiert er sie in Budapest. Dort lässt er über das allgemeine Telefonnetz zu festgesetzten Zeiten Nachrichten sprechen (Telefonhirmondó). Der Staat übernimmt ein Jahr später die Anlage und diese funktioniert z.T. mit gleicher Ausrüstung bis 1936.

Oliver **Lodge** (Penkhall 1851-1940 bei Salisbury, 1902 zum Sir erhoben), Physiker, entdeckt bei seinen Experimenten mit Radiowellen und Funken, dass die Kugeln durch Funken zusammenschweissen, wenn der Abstand zu gering ist. Mit einer elektrischen Klingel und einer Batterie in Serie demonstriert er den Effekt. Er nennt den Apparat **Sparc Gap Coherer**, oder auf deutsch **Funkenstrecken-Kohärer**. **Branly** zeigt 1890 eine sensiblere Konstruktion mit feinem Eisenpulver, wahrscheinlich ohne Kenntnis der Experimente von **Lodge**. Bei seiner öffentlichen Vorführung 1894 verwendet **Lodge** den Kohärer von **Branly** und eine eigene Entwicklung, den **Spiraldraht-Kohärer** [131]. Trotzdem erhält Ferd. **Schneider** ein Patent für den Fritter, am 25.1.02, DRP 138277, und für den Fritter mit Klopfer (Wagnerscher Hammer) am 3.5.02 als DRP 136843 [241]!

Auszug aus dem Fachbuch «Radios von gestern»
(Ernst Erb)

Copyright Ernst Erb