

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 6 (1928)

Heft: 4

Artikel: Von der transatlantischen Radiotelephonie

Autor: E.E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873751>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 12.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Von der transatlantischen Radiotelephonie.

A. Allgemeines.

Seit der Entdeckung Amerikas ist das Streben der Menschheit darauf gerichtet, die Verbindungen zwischen der alten und der neuen Welt immer rascher und zuverlässiger zu gestalten. Der Erfolg entspricht den gemachten Anstrengungen. Heute durch-eilen riesige Dampfer den Atlantischen Ozean, angefüllt mit Menschen und Waren und ausgerüstet mit Mitteln, die ihnen gestatten, jederzeit Hilfe herbeizurufen; unerschrockene Pioniere setzen ihr Leben ein, um die Benutzung des Luftweges vorzubereiten; Kabel- und Radiotelegraphie wetteifern miteinander in der Besorgung des transatlantischen Nachrichtendienstes. Und endlich besteht seit anderthalb Jahren eine *radiotelephonische* Verbindung, die nun auch der Schweiz nutzbar gemacht worden ist. Gewiss, der Telegraph bildet seit Jahrzehnten ein zuverlässiges elektrisches Bindeglied zwischen den beiden Erdteilen; er hat Grosses geleistet und wird auch in Zukunft unentbehrlich sein. Aber vergessen wir nicht, dass das Publikum zum Telegraphen nicht in demselben persönlichen Verhältnis steht wie der Telegraphist, der mit seinen Apparaten vertraut ist und die Zusammenhänge des Betriebes kennt. Dem Publikum bedeutet der Telegraph nichts mehr und nichts weniger als eine Maschine, die ihm völlig ferne steht und für deren Benutzung es auf Drittpersonen angewiesen ist. Ganz anders das Telephon, das jeder vor Augen hat, das er selber handhaben kann und das die feinsten Schattierungen seiner Stimme in die Ferne trägt. Und wenn heute den schweizerischen Teilnehmern die Möglichkeit geboten wird, mit ihrer Stimme den Atlantischen Ozean zu überbrücken, so ist das eine so sichtbare und gewaltige Ausdehnung des Sprechbereiches, dass in jedem ein Gefühl der Dankbarkeit gegenüber

den Taten der modernen Technik aufsteigen sollte. Wir möchten übrigens den sehen, der nicht eine kleine innere Erregung verspürt, wenn ihm seine Zentrale zum erstenmal ankündigt: „Halten Sie sich bereit; Sie werden von Chicago aus verlangt!“

Es wird ja freilich Leute geben, die die neue Verbindung mit den Worten abtun werden, die Gebühren seien zu hoch, es handle sich hier um eine Prunkverbindung, die von niemand benützt werde. Ihnen ist entgegenzuhalten, dass der schweizerischen Geschäftswelt dieselben Hilfsmittel zur Verfügung stehen müssen wie ihrer ausländischen Konkurrenz und dass es im Leben Augenblicke gibt, wo man sozusagen jeden Preis bezahlt und glücklich ist, wenn man dadurch sein Ziel erreichen kann. Es müssen allerdings gewichtige Gründe vorliegen, bevor man sich dazu entschliesst, eine Gesprächsverbindung mit Amerika zu verlangen. Aber die besonderen Verhältnisse können früher oder später an den einen oder andern herantreten; und darum ist es ein tröstlicher Gedanke zu wissen, dass eine Brücke über den Atlantischen Ozean besteht, die gegen Entrichtung eines angemessenen Zolles von jedermann benutzt werden kann.

In den Vereinigten Staaten leben 45,000 Schweizer*, die — wir haben es im Jahr 1914 gesehen — durch starke Bande mit ihrer alten Heimat verbunden sind. Es kommt nicht von ungefähr, dass die erste Anregung zur Aufnahme der telephonischen Beziehungen zwischen den Vereinigten Staaten und der Schweiz vom schweizerischen Konsulat in New York ausgegangen ist. Für die Amerikaschweizer bedeutet die Eröffnung des Sprechverkehrs mit der Schweiz eine frohe Botschaft, denn sie bringt ihnen die Gewissheit, dass ihre Stimme im Notfall den trennenden Raum zu überwinden und bis zu ihren Angehörigen in der Heimat vorzudringen vermag.

Andererseits beherbergen wir in der Schweiz zahlreiche amerikanische Gäste, die vorübergehend ihren Geschäften nachgehen oder in unserer schönen Gebirgswelt Ruhe, Erholung oder Zerstreuung suchen. Auch für sie ist die transatlantische Verbindung von grösster Bedeutung, bietet sie ihnen doch die Möglichkeit, auf telephonischem Wege wichtige Anordnungen in ihren amerikanischen Betrieben zu treffen. Es ist denkbar oder sogar wahrscheinlich, dass ein amerikanischer Geschäftsmann sich eher zu einer Europareise entschliesst, wenn er das beruhigende Gefühl haben kann, dass er während seiner Abwesenheit durch eine unsichtbare,

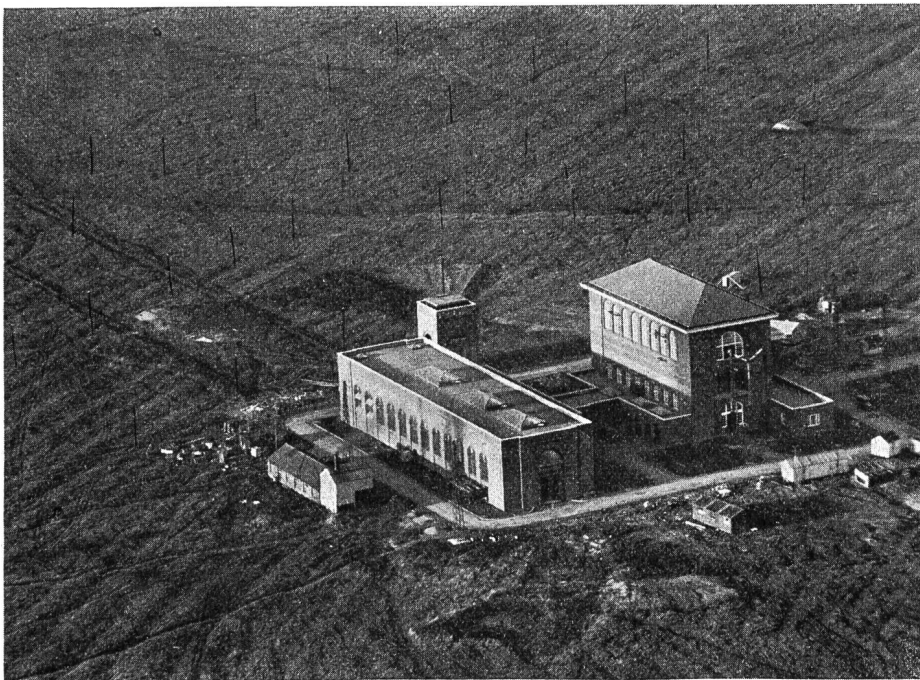


Fig. 1. Radiostation Rugby. Gesamtansicht, von der Spitze eines Mastes aus aufgenommen.

* Wie uns vom Eidg. Auswanderungsamt mitgeteilt wird, leben in den Vereinigten Staaten 44 580, in Canada 6 860 und in Cuba 170 Schweizer.



Fig. 2. Radiostation Rugby. Röhrensaal und Kontrolltisch.

aber jederzeit zur Verfügung stehende Brücke mit seinem Wirkungsfeld verbunden bleibt.

Leute, die die Gebühren zu hoch finden, mögen auch bedenken, dass die englische Radiostation Rugby, die wir unsern Lesern im Bilde vorzuführen in der Lage sind, über zwölf Millionen Franken gekostet hat, dass in Amerika eine ähnliche Gegenstation besteht und dass bei der Festsetzung der Gebühr auch die getrennten Empfangsstationen und kostspielige Kabelleitungen mitberücksichtigt werden müssen.

Nach den im englischen Parlament abgegebenen Erklärungen arbeitet die Verbindung mit Verlust. Ihre Aufnahmefähigkeit ist begrenzt und wird durch den zwischen den beiden Erdteilen bestehenden Zeitunterschied herabgedrückt. Würden niedrige Gebühren geschaffen, so wäre die Verbindung vermutlich in kurzer Zeit überlastet und würde den *wirklich* hochwertigen Verkehr nicht mehr zu verarbeiten vermögen. Es erscheint daher richtig, die Gebühren auf ihrer heutigen, durch die Erstellungs- und Betriebskosten gegebenen Höhe zu belassen und die Wirtschaftlichkeit der Verbindung durch die Zulassung weiterer Länder — denen damit ein namhafter Dienst geleistet wird — möglichst zu steigern. Anders werden sich die Verhältnisse gestalten, wenn einmal zwei oder mehr Verbindungen zur Verfügung stehen werden.

B. Geschichtliches.

Bereits in unserer vorletzten Nummer haben wir eine Darstellung der gewaltigen Anstrengungen ge-

geben, die nötig waren, um dem menschlichen Geist den Sieg über die feindlichen Naturgewalten zu sichern. Es dürfte nicht überflüssig sein, die früheren Ausführungen durch einige weitere Mitteilungen zu ergänzen.

Die Radiotelephonie folgte der Radiotelegraphie auf dem Fusse nach, konnte sich aber erst entwickeln, nachdem die Elektronenröhre erfunden war und praktische Gestalt angenommen hatte. Von einer betriebsmässigen Verwendung der Röhre kann erst etwa vom Jahr 1914 an gesprochen werden. Schon im folgenden Jahre versuchte die American Telephone and Telegraph Company, den Atlantischen und auch den Stillen Ozean auf radiotelephonischem Wege zu überbrücken. Unter Aufwendung aller verfügbaren technischen Hilfsmittel gelang es, von Arlington in Virginia aus einzelne Worte nach der Station Eiffelturm und nach Honolulu zu übermitteln und damit den Beweis zu erbringen, dass die transozeanische Telephonie kein Ding der Unmöglichkeit sei.

Eine unmittelbare Fortsetzung der Versuche kam des Krieges wegen nicht in Frage.

Es folgte nun auf dem Gebiete der Radiotelephonie eine Reihe von Erfindungen, von denen als wichtigste genannt seien die Uebermittlung auf einem einzigen Seitenband und die Herstellung von Hochleistungsröhren mit Wasserkühlung. Anfangs 1923 war man so weit, dass ein neuer Versuch zur Ueberquerung des Meeres — und zwar diesmal auf breiterer Grundlage — unternommen werden konnte. Die Gespräche wurden von New York aus über gewöhnliche Tele-

phonleitungen nach Rocky Point, der amerikanischen Großstation auf Long Island, übermittelt und von ihr in den Raum hinausgestrahlt. Die Empfangsstation befand sich in Southgate, nördlich von London. Sie verstärkte die ankommenden Zeichen und übertrug sie dann auf 60 Telephonleitungen, so dass sie von 60 Zuhörern gleichzeitig abgenommen werden konnten. Da in Europa keine Gegenstation vorhanden war, mussten die Gespräche der Amerikaner telegraphisch beantwortet werden. Die Versuche glückten vorzüglich und fanden in der ganzen Welt starken Widerhall. Sie hatten zur Folge, dass die englische Telephonverwaltung beschloss, sich an der Errichtung einer transatlantischen Radiotelephonverbindung zu beteiligen und so die American Telephone and Telegraph Company und die International Western Electric Company in ihren Bestrebungen zu unterstützen.

Der Fertigstellung der Anlagen gingen Tausende von Versuchen voraus, die mit Hilfe der amerikanischen Sendestation vorgenommen wurden und sich auf einen Zeitraum von ungefähr vier Jahren erstreckten. Es handelte sich namentlich darum, die Schwankungen in der Uebertragungsstärke, die von Stunde zu Stunde, ja von Minute zu Minute wechseln kann, genau festzustellen und den Einfluss der atmosphärischen Störungen zu ergründen. Die Ergebnisse waren sehr wertvoll für die Bemessung der Sendestärke, die Anordnung der Empfangseinrichtungen und die Wahl der Wellenlänge. Als Standort der europäischen Sendestation wurde Rugby gewählt. Dort wurde ein Telephoniesender

von 200 kW gebaut, dessen Antenne von 820 Fuss hohen Masten getragen wird. Die besonders ausgerüstete Empfangsstation mit Richtantenne wurde in Wroughton aufgestellt. Nach Errichtung dieser Anlagen war ein Verkehr in beiden Richtungen möglich. Die ersten Gespräche konnten am 7. Februar 1926 zwischen den Ingenieuren der beiden Gegenstationen ausgewechselt werden. Damals wurde für jede Gesprächsrichtung ein besonderes Frequenzband verwendet. Es zeigte sich aber, dass diese Betriebsweise nicht beibehalten werden konnte, da es unmöglich war, zwei Wellen für die telephonische Uebermittlung frei zu machen und auf die Dauer frei zu behalten. Dies ist der Grund, weshalb man für beide Sprechrichtungen dieselbe mittlere Frequenz von 60,000 Perioden verwendet. Dank dem Entgegenkommen des britischen Luftministeriums, der Marconi-Gesellschaft und verschiedener staatlicher Verwaltungen war es möglich, für den neuen Betrieb Raum zu schaffen.

Wie in unserer Nr. 2 gesagt wurde, erfolgt die Uebertragung auf einem einzigen Seitenband, während das zweite Seitenband und die Trägerfrequenz unterdrückt sind. Dadurch ist es möglich geworden, auf dem einen Seitenband eine grössere Leistung auszustrahlen, die Bauart der Leistungsverstärker zu vereinfachen und günstigere Verhältnisse im Empfang zu erzielen.

Nachdem die technischen Vorbedingungen erfüllt waren, musste auf beiden Seiten des Ozeans das nötige Betriebspersonal herangebildet werden. Hiezu war eine Reihe praktischer Versuche notwendig.

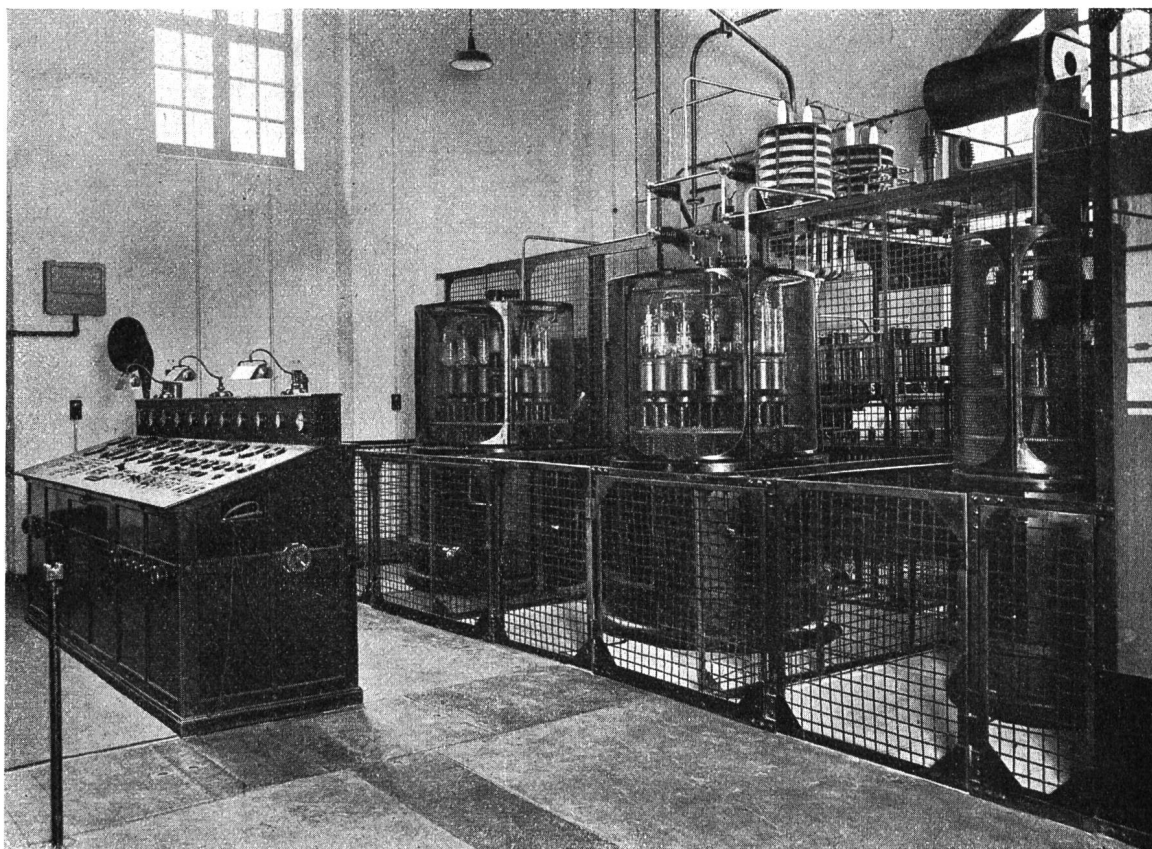


Fig. 3. Radiostation Rugby. Kontrolltisch und Verstärkersätze.

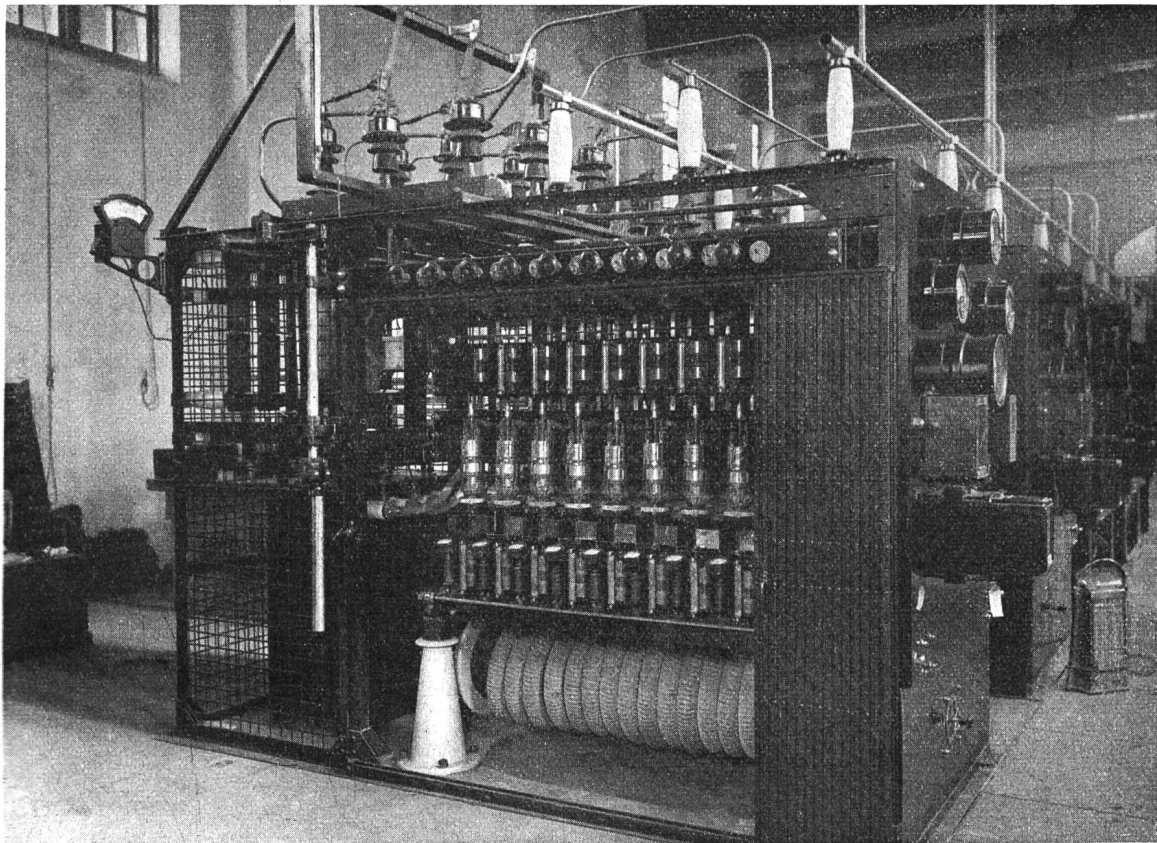


Fig. 4. Radiostation Rugby. Röhrengestell, offen.

Am 7. Januar 1927 konnte die Verbindung offiziell eröffnet und damit dem Publikum zugänglich gemacht werden.

In der ersten Zeit wurde der Empfang in England stark durch atmosphärische Störungen beeinträchtigt. Diesem Uebelstand konnte dadurch begegnet werden, dass die Empfangsstation weiter nordwärts, nämlich von Wroughton bei London nach Cupar in Schottland, verlegt wurde. Dort ist der Empfang etwa 50 mal stärker als in Wroughton, und auch das Verhältnis zwischen Nutzlautstärke und Störgeräusch ist erheblich günstiger.

Im Anfang diente die Verbindung nur dem Sprechverkehr zwischen England und den Vereinigten Staaten. Nach und nach sind aber noch andere Länder einbezogen worden, so dass heute von Holland, Belgien, Deutschland, Schweden, Frankreich und der Schweiz aus mit Amerika gesprochen werden kann. Allerdings sind in diesen Ländern meist nur die wichtigsten Städte zum Verkehr zugelassen. (Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Schweiz von dieser Einschränkung nicht betroffen wird). Die Verbindung vermittelt auch transatlantische Gespräche von und nach Kuba, Mexiko und Kanada.

Dass die transatlantische Telephonie auch neue Möglichkeiten in sich birgt, zeigt ein Ereignis aus jüngster Zeit, nämlich die Gemeinschaftstagung der Institution of Electrical Engineers in London und des American Institute of Electrical Engineers in New York. Die diesseits und jenseits des Atlantischen Ozeans gesprochenen Worte wurden durch die Stationen Rugby und Rocky Point radiotele-

phonisch übermittelt und der fernen Versammlung durch Lautsprecher zu Gehör gebracht. Der 16. Februar 1928, der Tag, an dem dieses Ereignis stattfand, verdient festgehalten zu werden, war es doch das erstemal, dass zwei durch grosse Entfernungen, ja durch Meere voneinander getrennte Versammlungen gemeinsame Verhandlungen führen konnten.

C. Technische Einzelheiten.

Da die in unserer Nr. 2 erschienene Abhandlung sich mehr nur auf allgemeine Erörterungen beschränkt, möchten wir im nachstehenden auf einige technische Einzelheiten eingehen, die wir mit Ermächtigung der Bell Telephone Mfg. Co. in Bern dem von S. B. Wright und H. C. Silent verfassten Schriftchen „The New York-London Telephone Circuit“ entnehmen.

Fig. 5 gibt einen Begriff von den geographischen Verhältnissen und den in Betracht fallenden Entfernungen.

Fig. 6 A zeigt den schaltungstechnischen Aufbau der Verbindung mit Zwischenverstärkern und Endapparaten. Wie ersichtlich, kann die Verbindung als Vierdrahtleitung betrachtet werden, bei der für die beiden Sprechrichtungen getrennte Wege zur Verwendung gelangen. Die beiden Zweige werden an ihren Endpunkten zu einer einzigen Verbindung zusammengefasst, und dort befinden sich auch die sprachgesteuerten Apparate und die technischen Beamten, von denen in unserer früheren Abhandlung die Rede war. Die technischen Beamten überwachen dauernd die elektrischen Verhältnisse der Verbin-

derung und regulieren die Verstärkung auf den Drahtleitungen, wenn die Stärke der für den Radiosender bestimmten Sprechströme ändert. Sie stützen sich dabei auf die Angaben eines röhrengesteuerten Lautstärkemessers.

Fig. 6 B veranschaulicht die relative Stärke der Sprechwellen an verschiedenen Punkten der Verbindung, wenn ein englischer Teilnehmer nach den Vereinigten Staaten spricht. Die gebrochene Linie zeigt die Aenderungen im elektrischen Volumen, das der Verbindung zugeführt und von ihr abgenommen wird, wie auch die Aenderungen in der Uebertragung auf der Radiostrecke. Die Sprechströme legen die Strecke von einem Endamt zum andern etwa in $\frac{1}{15}$ Sekunde zurück. Auf die Radiostrecke, die 85% des Gesamtweges ausmacht, entfällt bloss etwa $\frac{1}{4}$ dieser Zeit; der Rest verteilt sich auf die Drahtleitungen und die Endapparate.

Aus Fig. 6 B ersieht man bei a, dass die von einem Endamt in die Verbindung gesandten elektrischen Volumen um den tausendfachen Betrag voneinander verschieden sein können. Die Schwankungen sind teils auf Unterschiede in der Sprechweise der Teilnehmer zurückzuführen, teils auf Aenderungen in den Dämpfungsverlusten der Anschlussleitungen. Der technische Beamte regelt die Verstärker in der Weise, dass er das elektrische Volumen, das dem Radiosender zugeführt wird, dauernd auf bestimmter Höhe hält. Auch in der Empfangsstation regelt der technische Beamte die eintreffenden Lautstärken innerhalb des bei c angegebenen Bereiches, damit trotz der Veränderlichkeit der statischen Verhältnisse und der Verschiedenheit der Verbindungen ein einwandfreier Betrieb erzielt werden kann.

Im Radiosender wird die Lautwirkung ungefähr 100,000,000 mal verstärkt und im Radioempfänger und in den dazu gehörigen Verstärkern 30,000 bis

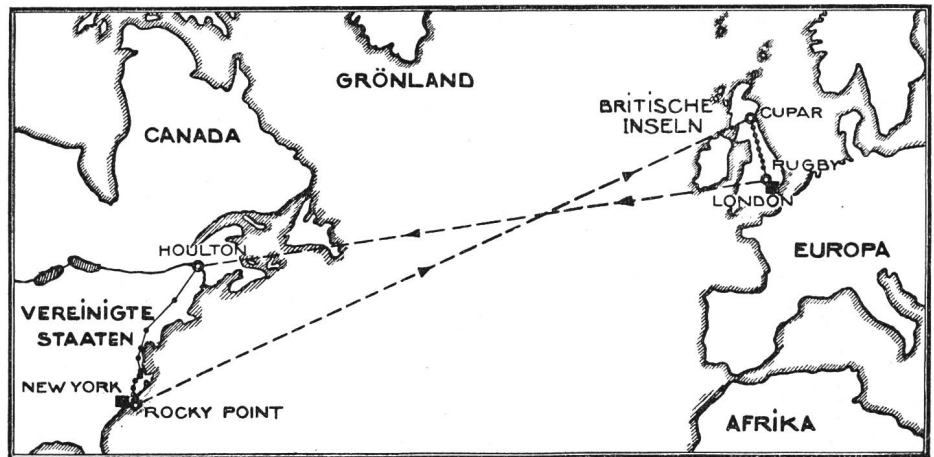


Fig. 5

Zeichenerklärung: --- Radiostrecken	○ Radio-Sende- und -Empfangstationen
— Landleitungen	● Verstärkerämter
Entfernungen: Rugby — Houlton 4650 km	London — Rugby 136 km
Rocky Point — Cupar 5130 km	Houlton — New York 960 km
	New York — Rocky Point 112 km
	Cupar — London 720 km

300,000,000 mal, je nach den Dämpfungsverlusten auf der Radiostrecke in einem bestimmten Zeitabschnitt (siehe bei b). Rechnet man die Verstärkung auf den Drahtleitungen mit, so beträgt die Gesamtverstärkung in jeder Richtung ungefähr 10^{40} . Ob schon die Verstärkung an einem Punkte, nämlich in der Radiosendestation, grösser ist als an irgend einem Punkte einer Telephonleitung, ist die Gesamtverstärkung geringer als auf einer Kabelleitung New York-St. Louis. Dort beträgt sie ungefähr 10^{50} .

Ueber die Hauptschwierigkeiten, die überwunden werden mussten, ist kurz folgendes zu sagen:

1. Die Dämpfung auf der Radiostrecke schwankt zeitweilig und unregelmässig, so dass es ausgeschlossen ist, die Verstärker auf der Empfangsseite zum voraus oder systematisch einzustellen.

2. Auf Radiostrecken sind Geräusche häufiger als auf Drahtleitungen. Es handelt sich in der Hauptsache um atmosphärische Störungen, die bisweilen beträchtlich schwanken.

3. Die Bildung von starken Echoströmen erfolgt auf solchen Verbindungen leichter als auf gewöhnlichen Drahtleitungen. Dies ist teils auf die beson-

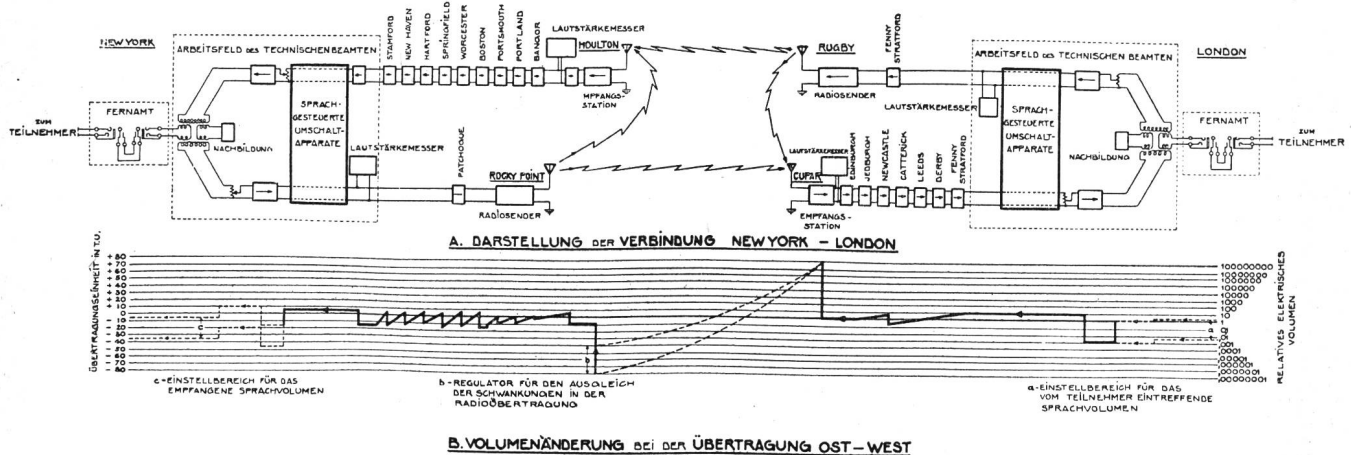


Fig. 6.

deren Methoden zurückzuführen, die notwendig waren, um der unter 1 und 2 erwähnten Schwierigkeiten Herr zu werden, teils erklärt es sich daraus, dass für beide Richtungen das nämliche Frequenzband verwendet wird. Zur Behebung dieser Schwierigkeiten sind folgende Vorkehrungen getroffen worden:

Zu 1. Die Schwankungen in der Radioübertragung werden von Zeit zu Zeit durch Neueinstellung der in den Radioempfangsstationen eingerichteten Verstärker ausgeglichen. Zu diesem Zwecke sind in den Empfangsstationen besondere Beamte ständig anwesend.

Zu 2. Um die Wirkung der Radiogeräusche zu beseitigen, wird die Verstärkung in den Drahtleitungen so reguliert, dass der Radiosender voll belastet ist. Dies ermöglicht eine fortwährende Ausstrahlung der vollen Leistung, ohne Rücksicht darauf, ob der Teilnehmer laut oder leise spricht und ob die Verbindungsleitung zwischen dem Teilnehmer und der atlantischen Endstation lang oder kurz ist. Bei dieser Betriebsweise sind die radiophonischen Sprechwellen im Vergleich zum Geräusch jederzeit so stark als möglich. Die Einstellungen werden vom technischen Beamten nach den Angaben des Lautstärkemessers vorgenommen.

Zu 3. Zur Unterdrückung der Echowirkungen werden sprachgesteuerte Umschalterelais verwendet, deren Aufgabe darin besteht, jeden unbenutzten Uebermittlungsweg zu unterbrechen, der zu seinem Ausgangspunkt zurückkehrt und zu Echowirkungen oder Pfeifen Anlass gibt.

Die Radiowellen der benutzten Frequenzen (58,5 bis 61,5 Kilozykel) können natürlich nicht auf einen bestimmten Punkt gelenkt oder auf einen bestimmten Weg verwiesen werden. Arbeiten beide Sender auf der nämlichen Frequenz, so ist es für eine Empfangsstation nicht möglich, einen davon auszuwählen, wenn ihr nur die gewöhnlichen Abstimmittel zur Verfügung stehen. Da beispielsweise die Entfernung zwischen Houlton und Rocky Point viel geringer ist als die Entfernung zwischen Houlton und Rugby, so wird die Antenne von Houlton durch die kräftigen Zeichen des amerikanischen Senders erheblich stärker beeinflusst als durch die schwachen Zeichen aus England (durch Verwendung von Richtantennen kann die unerwünschte Einwirkung allerdings ganz bedeutend verringert werden). Wären die sprachgesteuerten Apparate nicht da, so hätte der Teilnehmer unter einer sinnverwirrenden Echowirkung zu leiden,

die bei gewisser Einstellung der Anlageteile sogar zu starkem Pfeifen Anlass geben könnte.

Wie Fig. 6 A zeigt, sind drei Wege vorhanden, die derartige Wirkungen auslösen können. Zwei davon befinden sich an den beiden Enden der Verbindung und führen über die Drahtleitungen, den Radiosender und die eigene Empfangsstation; der dritte Weg verläuft von einem Ende der Verbindung zum andern und wieder zurück. Um Echowirkungen und Pfeifneigung zu unterdrücken, müssen alle drei Wege gegen unerwünschte Uebertragungen gesperrt werden. Die eine der verwendeten Einrichtungen befindet sich in New York, die andere in London. Die Apparate werden durch die Sprechströme der beiden Teilnehmer gesteuert, und zwar so, dass der Weg in der einen Betriebsrichtung durchlässig ist, wenn der erste Teilnehmer spricht, und in der andern, wenn sein Partner antwortet. Die entgegengesetzte Richtung ist jeweilen gesperrt. Spricht niemand, so sind die Sendewege auf beiden Seiten des Ozeans unterbrochen. Die nötigen Umschaltungen werden in New York durch elektromagnetische Relais besorgt, in England dagegen durch Elektronenröhren. Im Nachstehenden geben wir eine Beschreibung der amerikanischen Anordnung.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, werden die Echowege immer zu geeigneter Zeit unterbrochen. In der gezeichneten Stellung, bei der vorausgesetzt ist, dass niemand spricht, ist der Empfangsweg vom Radioempfänger zum Endamt offen, während der Sendeweg durch die Relais SS und CS kurz geschlossen ist.

Spricht der amerikanische Teilnehmer, so gelangt ein kleiner Teil seiner Sprechströme in einen Gleichrichter SR, der die Relais TM und TES betätigt. TM wirkt seinerseits auf die Relais SS und CS, so dass die Ausgangsleitung freigegeben wird. Das Relais TES dagegen schliesst die Empfangsleitung kurz. Die abgehenden Sprechströme verlaufen in der Hauptsache über die Verzögerungsleitung, den Drahtweg und den Radiosender. Für die vom Empfänger aufgenommenen Zeichen ist der Weg infolge der Betätigung des Relais TES gesperrt. Hört der Teilnehmer auf zu sprechen, so kehren die Relais in ihre Normalstellung zurück.

Fig. 7 zeigt, dass zur Fernhaltung unerwünschter Uebertragungen noch zwei andere Relais vorhanden sind. Eines davon ist das Relais RES, das die amerikanische Sendeleitung kurz schliesst, wenn von

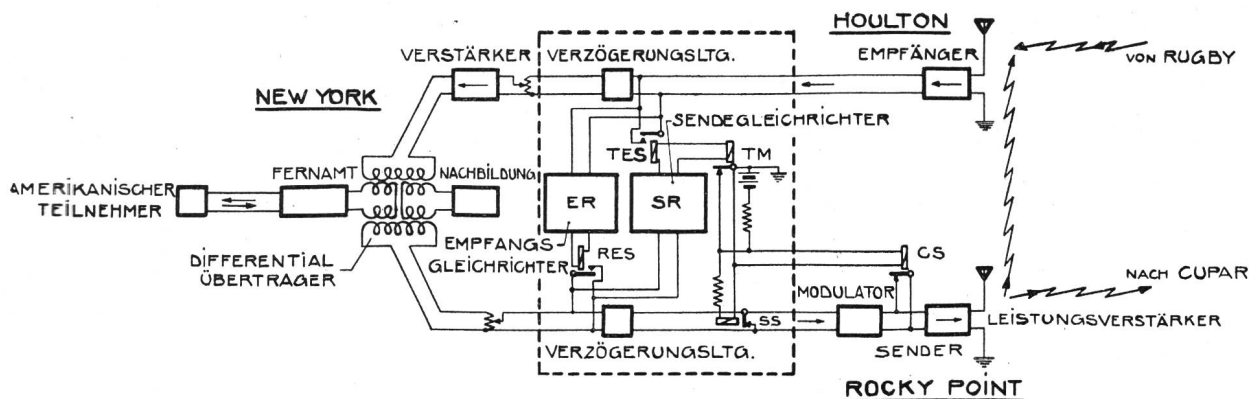


Fig. 7.

England aus gesprochen wird. Der Kurzschluss verhindert die Senderrelais, auf das Echo von Empfangsströmen anzusprechen, die aus der örtlichen Teilnehmerleitung zurückgeworfen werden. Das zweite, mit CS bezeichnete Relais ist heute nicht mehr nötig, war aber unentbehrlich, als die Empfangsstation noch nicht so weit von der Sendestation entfernt war. Dieses Relais wirkt wie das Relais SS, wurde aber aus einem besonderen Grunde in der Sendestation aufgestellt. Obschon die Sendestation so gebaut ist, dass sie nur während der Sprachübertragung Energie ausstrahlen sollte, hätte sie doch einen gewissen Betrag von Störenergie ausgesandt, wenn das Relais CS sie daran nicht verhindert hätte. Dieses Geräusch ist zu schwach, um am entfernten Ende wahrgenommen zu werden, aber wenn es von der Empfangsstation Riverhead auf Long Island aufgefangen wurde, so war es immerhin stark genug, den Empfang der vom fernen Sender ausgestrahlten Zeichen zu stören. Das Relais CS unterdrückte diese Geräusche, wenn der Sender nicht arbeitete, wenn also von New York aus nicht gesprochen wurde. Als die Empfangsstation nach Houlton in Maine verlegt wurde, konnte das Relais CS ausgeschaltet werden, da die Störströme der Station Rocky Point auf diese Entfernung keine nennenswerte Wirkung mehr auszuüben vermochten.

Es ist klar, dass das Relais SS nicht genau in dem Augenblick anspricht, wo mit dem Sprechen begonnen wird. Die Sprechwelle muss zuerst eine gewisse Amplitude erreicht haben, bevor die Wirkung einsetzen kann, und nachher verursacht der Schaltvorgang selbst noch einen kleinen Zeitverlust. Um zu verhindern, dass die ersten Stromimpulse verschluckt werden, ist die Verzögerungsleitung zwischengeschaltet, die die Impulse so lange verzögert, bis das Relais den Sprechweg freigegeben hat. Wäre die Verzögerungsleitung auf der Sendeseite nicht vorhanden, so müsste die Empfindlichkeit des sprachgesteuerten Relais so stark gesteigert werden, dass dessen Betätigung mit dem Anfang der Sprechwelle zusammenfiel. Dies wäre technisch sehr wohl möglich, aber die Lösung hätte den Nachteil, dass die Störwirkungen sich stärker fühlbar machen würden.

Der schwache, nachteilige Teil der Sprechwelle wird ebenfalls durchgelassen, da Stromkreise, die in der Zeichnung nicht angegeben sind, dafür sorgen, dass die Relais SS und CS verzögert abfallen.

Fig. 7 zeigt, dass auch der Empfangszweig eine Verzögerungsleitung enthält. Mit dieser Anordnung wird bezweckt, die Übertragung nach dem Differentialübertrager zu verzögern, damit das Relais RES ansprechen kann, bevor das Echo von der Gabelschaltung her in den Sendeleichtnehmer gelangt.

Wie aus Fig. 8 zu ersehen ist, besteht die Verzögerungsleitung aus einer schwachbelasteten künstlichen Leitung, einer Nachbildung und einem Differentialübertrager. Die gewünschte Verzögerung wird

folgendermassen erreicht: Gelangt ein Wechselstrom in den Differentialübertrager, so teilt er sich in zwei Hälften, von denen die eine in die Nachbildung, die andere in die Spulenleitung fließt. Die erste Hälfte wird nutzlos verbraucht, die zweite durchläuft mit geringer Dämpfung die ganze Spulenleitung und wird an deren Ende durch einen reflektierenden Abschluss zurückgeworfen. Ist der Strom wieder am Differentialübertrager angelangt, so tritt eine zweite Stromteilung ein: Die eine Stromhälfte fließt zum Eingang zurück, wo sie durch einen entgegengerichteten Verstärker aufgehalten wird; die zweite Hälfte dagegen durchläuft einen Verstärker, dem die Aufgabe zufällt, die in der Verzögerungsleitung und die bei der zweifachen Stromteilung erlittenen Verluste zu ersetzen.

Die beschriebene Anordnung ermöglicht eine wesentliche Ersparnis an Spulen und Kondensatoren beim Aufbau der Verzögerungsleitung.

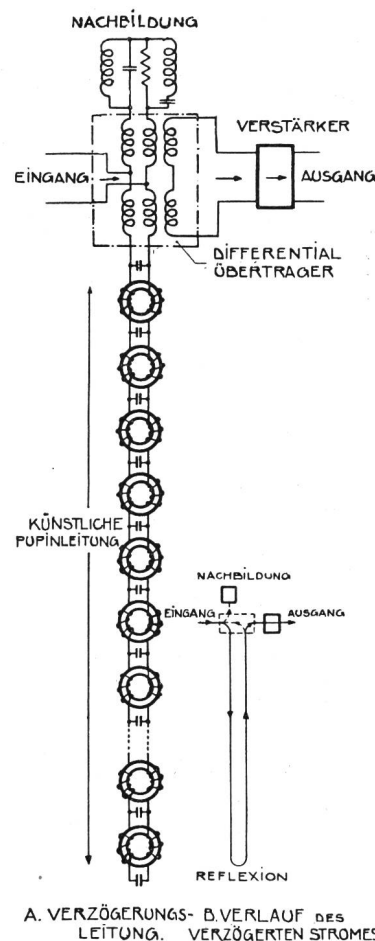


Fig. 8.

Um die Schaltzeiten der Relais festzustellen, ist ein besonderer Messkreis vorhanden, der in Verbindung mit einem Detektor und einem Relais auch dazu benützt werden kann, die Laufzeit der Wechselströme in der Spulenleitung oder in anderen Stromkreisen zu messen.

E. E.