**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens
**Band:** 43 (1952)
**Heft:** 20: Centenaire des télécommunications en Suisse

**Artikel:** 100 Jahre Telegraphen- und Telephontechnik
**Autor:** Muri, A.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-1057896

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 10.08.2025

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

# Le centenaire des télécommunications en Suisse

*Ces jours-ci, il y a eu 100 ans que la première ligne télégraphique fut installée entre Zurich et Saint-Gall, événement d'une grande importance pour la Suisse. L'Association Suisse des Electriciens, fondée quelque 40 ans plus tard, s'intéressa vivement dès le début aux questions se rapportant à la technique des courants faibles et elle continuera, bien entendu, à s'y intéresser.*

*L'Administration de notre Association et la Rédaction du Bulletin ont donc tenu, elles aussi, à commémorer cet anniversaire. Le présent numéro du Bulletin, d'une ampleur plus grande que de coutume et d'une présentation spéciale, est consacré à la technique des télécommunications. En raison de l'espace nécessairement limité dont on disposait, il n'était guère possible de donner un aperçu complet de l'évolution durant ces cent dernières années. Néanmoins, des articles émanant de personnalités compétentes relèvent divers aspects remarquables de cette évolution, qui ont contribué grandement au perfectionnement actuel des télécommunications dans notre pays, grâce à l'active collaboration de l'industrie électrique suisse, comme cela est mis en évidence par quelques-uns des articles de ce numéro. Dans les prochains numéros du Bulletin, d'autres articles permettront de se rendre compte encore mieux du précieux apport de notre industrie dans le domaine des télécommunications. Nous attirons donc d'ores et déjà l'attention de nos lecteurs sur cette intéressante série d'articles.* *Réd.*

## 100 Jahre Telegraphen- und Telephontechnik

Von *A. Muri*, Bern

9 : 621.394/95 (494)

*Der Autor, früherer Generaldirektor der PTT, von 1921 bis 1943 Chef der Telegraphen- und Telephonabteilung, gibt einen kurzen Überblick über die Entwicklung des Nachrichtenwesens in der Schweiz.*

*Eine der grossen Leistungen der PTT-Verwaltung war der seit 1920 erfolgte vollständige Umbau der Telegraphen- und Fernleitungsnetze (Verkabelung), hauptsächlich bedingt durch die Elektrifizierung der SBB. Heute sind über 98 % aller Fernleitungen in Kabeln geführt. Die zweite grosse Aufgabe, die in der Zeit nach 1921, infolge der Zunahme der Abonnenten und des Verkehrs gelöst werden musste, war die Automatisierung.*

*Hervorragende Dienste leistete dem Land die drahtlose Telegraphie und Telephonie, deren Auswirkung während des Weltkrieges 1939...1945, als der drahtgebundene Auslandverkehr durch die Zensur unterbunden wurde, von gewaltiger Bedeutung war. Man kann heute aus der Schweiz nach allen Kontinenten drahtlos telegraphieren und telephonieren.*

*L'auteur, ancien Directeur général des PTT, de 1921 à 1943 chef de la Division des Télécommunications, donne un bref aperçu du développement du Service des télécommunications en Suisse.*

*Parmi les travaux importants des PTT, il convient de mentionner la mise sous câble complète du réseau interurbain, commencée en 1920, en grande partie imposée par l'électrification des CFF. Aujourd'hui plus de 98 % de toutes les lignes interurbaines est en souterrain. La seconde et grande tâche qu'il a fallu accomplir depuis 1921 est l'automatisation du réseau téléphonique, imposée par l'augmentation des abonnés et du trafic.*

*La télégraphie et la téléphonie sans fil ont rendu des services de tout premier ordre qui se manifestaient d'une façon évidente pendant la guerre mondiale de 1939 à 1945, où le trafic international par fil était limité par la censure. On peut aujourd'hui télégraphier et téléphoner de Suisse avec tous les autres continents.*

### A. Allgemeines

Die Nachrichtenübermittlung ist von jeher mit der wissenschaftlichen Forschung eng verbunden gewesen. Der erste Schritt, der die Nachrichtentechnik aus der Beschränktheit ihrer primitiven mechanischen und optischen Urformen befreite und ihr auf den Flügeln der Elektrizität die Bahn zur Überwindung der grössten Entfernungen eröffnete, war die Erfindung des *elektromagnetischen Telegraphen.* In der Tat gibt es wohl kein zweites Gebiet der Technik, wo jeder Fortschritt so offenkundig und unmittelbar von den Ergebnissen wissenschaftlicher Forschung abhängt, wie gerade die Nachrichtentechnik. Dies trat besonders eindrucksvoll zutage, als die elektrische Telegraphie sich anschickte, zuerst mit Draht und dann drahtlos, den grossen Sprung über das Weltmeer zu wagen.

Wie beim Telegraph, so sehen wir auch beim Telephon die wissenschaftliche Forschung als Ursprung aller entscheidenden Fortschritte. Beim Versuch, Telephonverbindungen über grössere Entfernungen herzustellen, zeigte es sich, dass die Leistungen der Telephonströme weniger gut und weniger weit zu übertragen imstande sind als die Telegraphenimpulse. Auch in diesem Fall haben rein wissenschaftliche Untersuchungen die Ursache enthüllt und die Wege zur Verbesserung gewiesen. Schon vor der Erfindung des Telephons hatte der Physiker *Gustav Kirchhoff* eine Theorie der Fortpflanzung elektrischer Ströme in Leitungen entwickelt, die insofern über die Kabeltheorie von *William Thomson* hinausging, als darin auch der Einfluss der Selbstinduktion berücksichtigt war, die beim schnellen Stromwechsel nicht vernachlässigt werden darf. Es ist das grosse Verdienst von *Michael Pupin,* die in den Arbeiten von Kirchhoff verborgen gebliebenen wissenschaftlichen Erkenntnisse für die praktische Nutzanwendung in der Telephonie ausgewertet zu haben. Durch das von ihm erfundene und nach ihm benannte Verfahren der Pupinisierung von Fernleitungen und Kabeln ermöglichte er den ersten bedeutsamen Schritt zum Telephonweitverkehr.

Auch die zweite grosse Erfindung, die Verstärkerröhren, die die Telephonie in Bezug auf die Reichweite von allen Fesseln befreit hat, so dass wir heute jede auf der Erde vorkommende Entfernung überbrücken können, geht auf rein wissenschaftliche Forschung zurück.

Die Entwicklung des *Radios* ist den von *Heinrich Hertz* entdeckten elektrischen Wellen zu verdanken.

Die Entwicklung ist keinem Zufall zuzuschreiben, denn sie ist das Produkt einer systematischen Forschungsarbeit. Die Existenz elektromagnetischer Wellen war schon von *Maxwell* vorausgesagt worden; ihr experimentaler Nachweis bedeutete eine glänzende Bestätigung seiner kühnen Hypothesen. Hertz dachte an keine technische Auswertung; 10 Jahre später aber zeigte *G. Marconi* den Weg zur drahtlosen Fernübertragung von Nachrichten mittels elektrischer Wellen.

Umgekehrt haben die Anforderungen der Nachrichtentechnik in manchem Gebiet der Naturwissenschaft, nicht zuletzt auch in der Starkstromtechnik einen neuen Aufschwung gebracht. Hiezu gehört auch die Akustik, die nach langjährigem Stillstand infolge der ihr vom Rundspruch, von der Schallplattentechnik und vom Tonfilm gestellten Aufgaben eine neue Blütezeit erlebt. Die wissenschaftlichen Fortschritte auf diesem Gebiet haben nicht nur zu einer vorher kaum für möglich gehaltenen Qualität der elektrischen und mechanischen Klangwiedergabe geführt, sondern auch weitgehende Erkenntnisse in der Bau- und Raumakustik zutage gefördert.

Die Erkenntnis, dass nur planvolle, zielbewusste Forschungsarbeit zu entscheidenden technischen Fortschritten zu führen vermag, blieb in der Schweiz lange Zeit auf wenige führende Fachleute beschränkt. Durch die Errichtung des Institutes für Schwachstromtechnik und später des Institutes für technische Physik an der ETH in Zusammenarbeit mit dem Institut für Hochfrequenztechnik an der ETH, der Industrie und der PTT hat auch die Schweiz der Forschung die nötige Aufmerksamkeit geschenkt. Diese Zusammenarbeit ist ein erfreuliches Zeichen für die Bedeutung, die der Wissenschaft als Grundlage allen Fortschrittes in vielen Kreisen beigemessen wird. Ein an natürlichen Reichtümern und an Rohstoffen so armes Volk wie die Schweiz ist mehr als andere Länder darauf angewiesen, diesen Mangel durch die Entwicklung seiner geistigen Kräfte und die Ausfuhr von Geistesprodukten auszugleichen, wenn es lebensfähig bleiben will.

## B. Telegraphie

### a) Historischer Rückblick

Die erste Anregung zur Einführung der elektrischen Telegraphie in der Schweiz ging im Januar 1850 von der Regierung des Kantons Bern aus, die dabei auf andere Staaten hinwies, in welchen der Telegraph bereits eingeführt wurde. Den Hauptimpuls gab jedoch eine Petition, welche das Kaufmännische Direktorium in St. Gallen, unterstützt von etwa 20 Handelsfirmen in Zürich, am 22. April 1851 dem Bundesrat einreichte. Die oberste Landesbehörde hielt nun den Zeitpunkt für gekommen, die Einrichtung einer Telegraphenanlage ernsthaft ins Auge zu fassen. Von Anfang an herrschte sowohl beim Bundesrat als bei den eidg. Räten die Meinung, die neue Aufgabe sei Sache des Bundes. Bereits im Dezember 1851 konnte der Bundesrat, mit der einmütigen Zustimmung aller beteiligten Kantone, den Räten einen Gesetzesentwurf vorlegen mit folgenden Hauptgrundsätzen:

«Die Einrichtung von Telegraphen in der Schweiz ist dem Bunde zu übertragen. Es sollen auf Kosten der Eidgenossenschaft folgende Linien gebaut werden:

1. Eine Hauptlinie von Rheineck über St. Gallen, Frauenfeld, Winterthur, Zürich, Aarau, Bern, Murten, Lausanne nach Genf mit Zweiglinien von St. Gallen nach Herisau, von Winterthur nach Schaffhausen, von Herzogenbuchsee nach Solothurn, von Murten nach Freiburg und Neuenburg, La Chaux-de-Fonds, Le Locle, sowie von Lausanne nach Vevey.
2. Eine Hauptlinie von Zürich über Brunnen und Bellinzona nach Chiasso mit Zweiglinien nach Glarus und Chur und von Bellinzona nach Locarno.
3. Eine Hauptlinie von Basel über Zofingen und Luzern nach Brunnen. Die Erstellung weiterer Linien soll der Bundesgesetzgebung vorbehalten bleiben. Die Bau- und Betriebsleitung ist einer besonderen vom Bundesrat zu ernennenden und dem Post- und Baudepartement unterstellten Telegraphendirektion zu übertragen. Weitere Bestimmungen des Entwurfes geben dem Bundesrat die Vollmacht zum Abschluss der nötigen Verträge mit dem Ausland.»

Bei der wichtigen Frage, ob die Erstellung und der Betrieb der Privatspekulation zu überlassen oder, unter Erhebung des neuen Verkehrsmittels zum Staatsregal, vom Bunde zu übernehmen sei, entschied sich der Bundesrat für dieses. Bei der Debatte im Nationalrat am 17. Dezember 1851 siegte der Regalgedanke, wobei man den Regalgegnern in der Weise entgegenkam, dass die Möglichkeit von konzessionierten Privatanlagen neben den staatlichen vorgesehen wurde, immerhin mit dem Vorbehalt, dass nur Konzessionen erteilt werden für Anlagen, die keinen öffentlichen Charakter hätten.

Das Bundesgesetz über die Erstellung der elektrischen Telegraphen datiert vom 23. Dezember 1851.

### b) Die Linienanlagen

Beim Bau der ersten Telegraphenlinien im Jahre 1852 kamen ausschliesslich 5...7 m hohe Stangen zur Verwendung. Der Leitungsdraht bestand aus 3 mm dickem Eisendraht, mit Ölanstrich versehen, zur Verhinderung des Rostansatzes. Die Isolatoren waren aus grünem Glas angefertigt.

Die Erstellung der Linien liess sich fast überall längs der Landstrassen bewerkstelligen. Mit dem Ausbau der Eisenbahnen verlegte die Verwaltung die Linien nach und nach, soweit immer möglich, an die Bahnen, was die Überwachung und den Unterhalt erleichterte. Statt Holzmasten wurden Rohrstangen und galvanisierter Eisendraht verwendet.

### c) Die Telegraphenapparate

Die ersten Apparate, hergestellt nach dem System des Amerikaners *Morse*, wurden aus Stuttgart bezogen. Sehr bald begann aber die schweizerische Telegraphenverwaltung, sie in der eigenen Telegraphenwerkstätte herzustellen, die später deren Betriebsleiter, Gustav Hasler, übernahm und damit die heutige Hasler A.-G. gründete. Der Morseapparat ist seiner Einfachheit und leichten Handhabung wegen nur allmählich verdrängt worden. Immerhin hat seine Konstruktion im Laufe der Zeit mannigfaltige Verbesserungen erfahren.

Mit der Zunahme des Verkehrs machte sich das Bedürfnis nach schneller arbeitenden Apparaten für bessere Ausnützung der Leitungen geltend. 1869 wurde der erste Typendruckapparat, nach dem Erfinder *Hughes* genannt, eingeführt. 1896 kam der noch leistungsfähigere Baudotapparat auf der Lei-

tung Bern–Paris in Betrieb. 1919 eroberte der Siemens-Schnelltelegraph, mit Hilfe von gestanzten Lochstreifen, in Zürich und in Genf zur Hauptsache den internationalen Telegraphenverkehr. Die Entwicklung der Telephonie über Fernkabel auf weite Entfernungen und die seit vielen Jahren herrschende Weltkrise brachte einen starken Rückgang des Telegrammverkehrs. Überall musste abgebaut werden, und an Stelle der leistungsvollen teuren Apparate trat zum grossen Teil der inzwischen erprobte neue Springschreiber, jetzt Fernschreiber genannt, mit dem auch der Fernschreiberteilnehmer, ähnlich wie beim Telephon, die gewünschten Verbindungen im Orts- und Fernverkehr mittels einer Wählscheibe selbst herstellen kann. Der Hauptvorteil dieses Apparates liegt in seiner überaus einfachen Handhabung, die nicht schwieriger ist als diejenige einer Schreibmaschine. Im Jahr 1951 wurden bereits 516 000 inländische und 146 000 ausländische Verbindungen im sog. *Telexverkehr* hergestellt, die Zahl der Telexanschlüsse ist innert relativ kurzer Zeit auf über 450 angestiegen.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Telegraphenbetriebes ist die möglichst gute Ausnützung der Leitungswege mittels Wechselstrom- oder Tonfrequenztelegraphie, wo durch Trägerwellen eine Leitung praktisch sechsfach ausgenützt werden kann. Zudem können Telephonleitungen in sog. Superphantom-Schaltung für den Telegraphenbetrieb benützt werden. Durch diese Neuerung konnte das seinerzeit chronische Defizit des Telegraphendienstes beseitigt werden; die Jahreseinnahmen sind im Jahr 1951 bereits auf über 26 Millionen Franken angestiegen.

## C. Telephonie

### a) Historischer Rückblick

Die gegenwärtige Organisation der Telegraphenverwaltung reicht auf den 1. Januar 1909 zurück und beruht auf dem Bundesgesetz vom 16. Dezember 1907, das das Gesetz vom 20. Dezember 1854 ablöste; dieses selbst war durch die Gesetze vom 19. Juli 1866 und 31. Juli 1873 umgestaltet worden.

Schon am 18. Februar 1878 erliess der Bundesrat eine erste Verordnung, die das Telephonwesen als Staatsmonopol erklärte und den Betrieb von Telephonnetzen von der Erlangung einer Konzession abhängig machte. Dieser Beschluss wurde von interessierten Kreisen durch einen eingereichten Rekurs an die Bundesversammlung als willkürlich bezeichnet, aber von den eidg. Räten abgewiesen.

Der Bundesrat übertrug die Durchführung dieser Verordnung der Telegraphenverwaltung, deren Leitung damals aus einer Direktion und 6 Kreisinspektionen bestand. Die Erteilung von Konzessionen blieb der Vollziehungsbehörde vorbehalten. Die erste Konzession betraf «Ein Telephonnetz in der Stadt Zürich und deren Aussengemeinden» und wurde, nachdem sie zuerst einer anderen Firma verliehen worden war, der Zürcher Telephongesellschaft erteilt. Das war 1880. Aber schon die Vorbereitungen zum Bau des Zürcher Netzes gaben Anlass zu Streitigkeiten zwischen der Konzessionärin und den Gemeindebehörden. Die Aussengemeinden gingen sogar so weit, dass sie jede Bewilligung verweigerten und von der Oberbehörde auf ihren Gebieten eine Konzession verlangten, um den Bau von Telephonanlagen selbst an die Hand zu nehmen. Angesichts dieser Sachlage beschloss der Bundesrat, der Bund habe den Bau und Betrieb weiterer Netze selbst zu übernehmen, was von den eidg. Räten gebilligt wurde. Am 1. Oktober 1881 wurden bereits die Netze Basel und Bern eröffnet; Genf folgte am 15. Mai 1882 und Lausanne zwei Monate später. Es folgten dann Winterthur, St. Gallen, Herisau, Thalwil, Horgen, Luzern, Wädenswil usw. In Zürich blieb der Betrieb bis Ende 1885, d. h. bis zum Ablauf der Konzessionsdauer, in den Händen der Zürcher Telephongesellschaft. Auf 1. Januar 1886 ging das Netz durch Kauf an den Bund über.

Es würde hier zu weit führen, die verschiedenen Änderungen, die in der Organisation der Verwaltung eingeführt wurden, aufzuzählen. Es darf immerhin hier erwähnt werden, dass das Gesetz von 1907 mit 6 Kreisdirektionen, 3 Sektionen und 69 Bau- und Betriebsämtern ein Fehltritt war. Der Verkehr war zu umständlich und die Ausschaltung der Kreisdirektionen als Zwischeninstanz zwischen Telephonamt und Obertelegraphendirektion wurde von allen grösseren Telephonämtern dringend verangt. Der Abbau erfolgte nach und nach, und wurde begünstigt durch die am 1. Januar 1921 eingeführte Versicherungskasse. Vereinfachung und Sparsamkeit waren das Ziel der Zentralverwaltung. Die 6 Kreisdirektionen wurden als Zwischeninstanz ausgeschaltet und und die 69 Bauämter auf 11, d. h. mit den 6 alten Kreisdirektionen auf 17 reduziert. Die Erfahrungen mit dieser vereinfachten Organisation befriedigte in jeder Hinsicht, und der Bundesrat unterstrich in seinem Geschäftsbericht von 1929 den schönen Erfolg, der in 10 Jahren eine Vermehrung der Teilnehmerzahl um 200 %, der Fernkabelungen um 200 % und des Gesprächsverkehrs um 80 % gebracht hatte. Trotz dieser grossen Entwicklung konnte der Personalbestand von 7000 im Jahr 1920 auf 5000 im Jahr 1929 abgebaut werden (Fig. 1).

### b) Die Linienanlagen

Sowohl die Netzverbindungen als auch die Abonnentenanschlüsse wurden anfänglich eindrähtig erstellt. Es zeigte sich jedoch bei den Netzverbindungen, dass die auf einem Draht geführten Gespräche, sobald zwei oder mehrere Drähte auf dem gleichen Gestänge verliefen, auch auf den andern Drähten gehört wurden. Dieser Nachteil der Induktionserscheinungen mit der Gefährdung des Gesprächsgeheimnisses konnte nur durch die Erstellung von doppeldrähtigen Verbindungen behoben werden.

Die oberirdische Drahtführung der Ortszentralen bedingte die Erstellung hoher Türme, von denen aus nach allen Richtungen Telephonstränge, die sich an Dachständern verzweigten, zu den Abonnenten führten. Alles war im Werden. Als anfangs der neunziger Jahre das oberirdische Netz immer dichter wurde, ging man dazu über, nach und nach die Telephonstränge durch Kabel zu ersetzen, und zwar vorerst durch Kabel mit 27 Adern (Einfachdrähte mit der Erde als Rückleitung) und Ende des

Jahrhunderts durch doppeldrähtige Kabel von 27×2, 52×2 und 104...108×2 Drähte mit 0,8 mm Durchmesser, denen bald 200×2 Drähte folgten. Für grössere Stränge baute man Rohrleitungen, wobei die Abzweigungen in Zoreskanälen erfolgten. Infolge der starken Zunahme von Abonnenten erwiesen sich die 200×2-Kabel als ungenügend, so dass man anfangs 1922 zu 400×2, 600×2 und 1200×2 Drähten überging. Damit wurden die Abonnenten weitgehend unterirdisch bedient. Diese Neuerung hat sich bewährt und grosse Ersparnisse zur Folge gehabt.

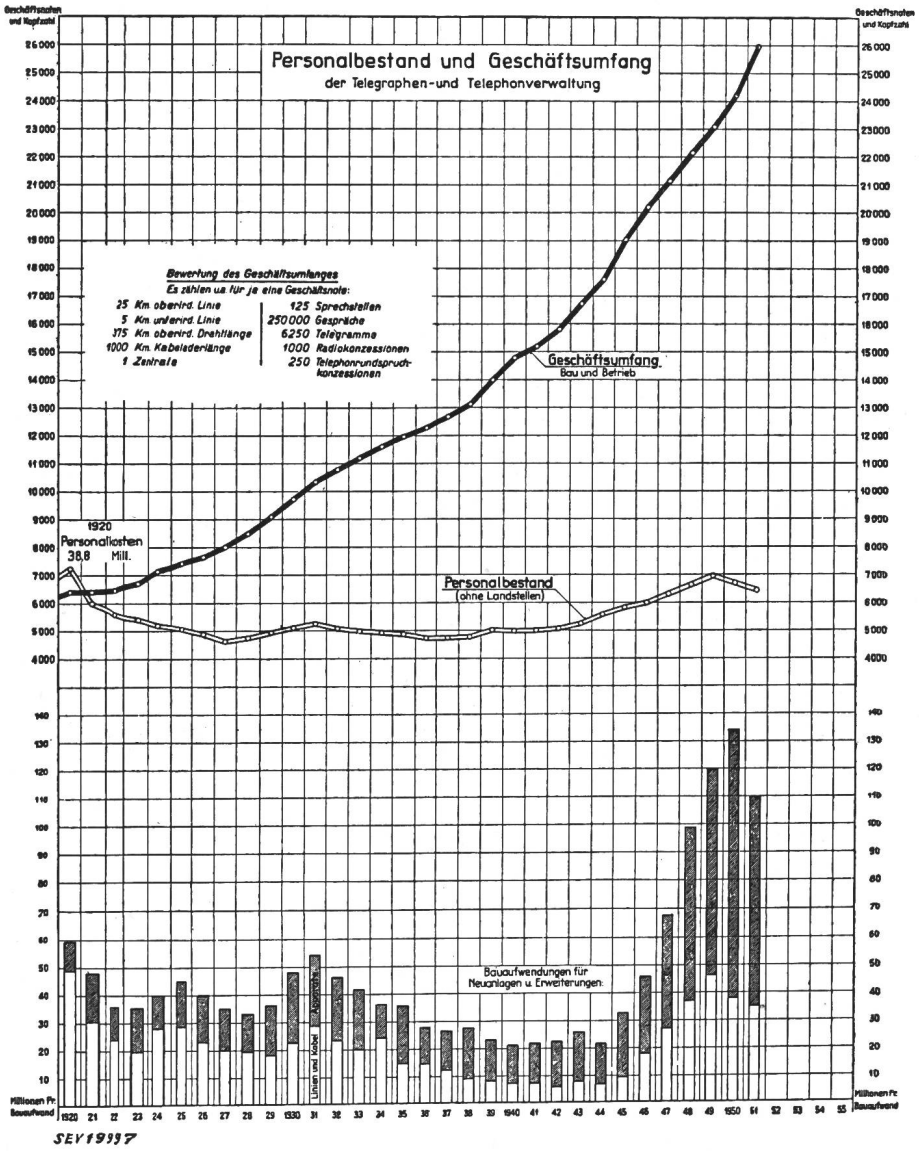


Fig. 1
Personalbestand und Geschäftsumfang

An dieser Stelle darf wohl erwähnt werden, wie Dr. h. c. *Rothen*, Adjunkt des Telegraphendirektors, bereits im Jahre 1883 die Entwicklung der Drahttelephone beurteilte [1]). Er schrieb:

«La véritable place des réseaux téléphoniques de l'avenir est sous terre. C'est là une chose si évidente à nos yeux qu'il nous paraît inutile de le discuter ici, mais passer dès aujourd'hui à cette phase de perfection serait prématuré. Il faut d'abord attendre que les villes se soient, en quelque sorte, saturées de stations téléphoniques, comme c'est maintenant le cas pour les réseaux télégraphiques des pays civilisés de l'Europe. On pourra alors juger, en meilleure connaissance de cause, quelles seront la direction et l'extension à donner aux réseaux souterrains et jusque là il faut se produire dans la construction des lignes souterraines des perfectionnements permettant d'obtenir à un prix moins élevé d'aussi bonnes isolations qu'aujourd'hui. Tels sont les motifs qui ont engagé l'administration suisse à adopter *provisoirement* pour ses réseaux téléphoniques urbains, le système des lignes aériennes établies au-dessus des maisons.»

Es ist direkt bewundernswert, wie dieser grosse Pionier der Telephonie schon von Anfang an die Entwicklung der Drahttelephonie richtig beurteilte und die oberirdischen Anlagen als Provisorium oder als vorübergehendes Übel betrachtete. Leider hatte dieses «vorübergehende Übel», teils aus finanziellen, teils aus technischen Erwägungen, ziemlich lange Lebensdauer.

Bis zum Jahre 1914 wurden die *Fernleitungen* auf Schweizer Gebiet sozusagen durchwegs oberirdisch geführt. Die Verwendung langer Kabel für den telephonischen Verkehr begegnete ursprünglich grossen Schwierigkeiten. Es gelang dem serbischen Professor *Pupin*, durch Einschaltung von Selbstinduktionsspulen die Reichweite der Übertragung zu vergrössern. Diese Erfindung hätte jedoch nicht genügt, die Ferntelephonie auf grosse Distanzen zu sichern. Dazu brauchte es ein zweites Mittel, die sog. Verstärkerröhre, die kurz vor dem ersten Weltkrieg erfunden und nachher weiter entwickelt wurde. Die zweite Erfindung hat noch mehr als die erste zur Verbesserung des Kabeltelephonie beigetragen. Die Verstärkerröhre hat nicht nur den Vorteil, die Sprechweite zu vergrössern, sie ist für die Fernkabel von eminenter Bedeutung, weil dadurch dünnere Leiter eingebaut werden können (beim oberirdischen Bau können statt Kupferdrähten von 3...4 mm Durchmesser solche von 0,8...1,4 mm verwendet werden). Damit kann auch der Kabelbau wesentlich verbilligt werden. Die Verstärkerröhren werden in sog. Verstärkerämtern konzentriert, die je nach der Beschaffenheit der Kabel 75...150 km auseinander liegen.

[1]) s. Journal télégraphique, 1883, n° 5.

Der Bau des schweizerischen Fernkabelnetzes war bedingt durch die überfüllten oberirdischen Stränge und gleichzeitig durch die Elektrifikation der SBB. Die Verwaltung war genötigt, die längs der Bahnen verlaufenden Telephonlinien zu beseitigen, weil durch die Einflüsse der Bahnströme der Telephonverkehr direkt verunmöglicht worden wäre. Gleichzeitig musste für die überfüllten Stränge längs der Strassen und auch auf Privatgebiet Ersatz geschaffen werden. Die Verkabelung des gesamten Fernnetzes war unumgänglich. Es musste 1921 ein Programm ausgearbeitet werden, das der weitern Entwicklung der Telephonie gebührend Rechnung trug und nach den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit aufzustellen war. Hieraus ergab sich eine Gruppierung nach Haupt- und Nebenlinien. Diese Hauptleitungen längs der schweizerischen Hochebene West–Ost, von Genf–Lausanne–Bern–Olten–Zürich–Winterthur bis St. Gallen wurden mit Rohrkanälen versehen, die ohne Aufbruch der Strassen gestatten, neue Kabel nachzuziehen, was heute bei dem Hartbelag der Strassen grosse Einsparungen ermöglicht. Dazu kam der Leitungsstrang Nord–Süd von Basel über den Knotenpunkt Olten nach Luzern–Altdorf–Gotthard–Bellinzona–Lugano–Chiasso. Als Nebenlinien wurden gebaut Lausanne–Sitten–Brig–Simplon, Bern–Lötschberg–Brig, Zürich–Luzern, Zürich–Chur, die je nach ihrer Bedeutung in Rohr- oder Zoreskanäle gebaut wurden.

Fig. 2 gibt Aufschluss über den Bestand des Fernkabelnetzes am Ende der ersten Elektrifikation der SBB im Jahre 1927. Seither ist das Kabelnetz der Entwicklung folgend bedeutend erweitert worden.

Anschlüsse mit dem Ausland wurden erstellt mit Frankreich von Basel–Paris, Genf–Paris und Dijon–Basel; mit Deutschland von Basel über Frankfurt nach Berlin und Zürich–Schaffhausen–Stuttgart; mit Italien von Chiasso über Mailand nach Rom und von Brig–Simplon nach Mailand und zuletzt mit Österreich von St. Gallen über Innsbruck nach Wien. Endlich mussten zur Hauptsache infolge der Automatisierung von Landzentralen eine grosse Zahl von Vororts- und Bezirkskabeln verlegt werden.

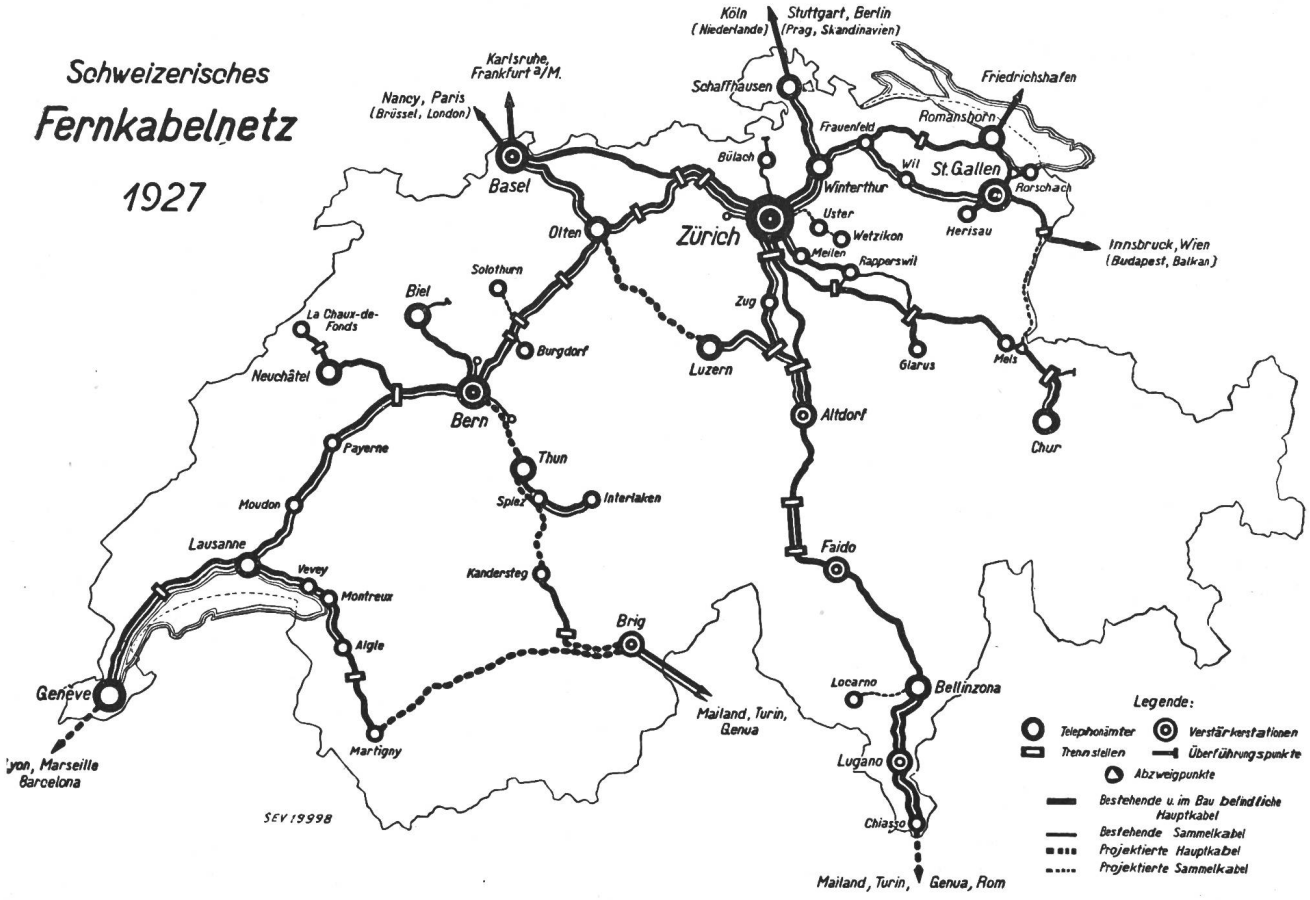


Fig. 2
Schweizerisches Fernkabelnetz 1927

Nach dem zweiten Weltkrieg ging man über zu den sog. Trägerkabeln, wo auf je 2×2 Leitungen (hin und zurück getrennt geführt) mittels Hochfrequenz gleichzeitig bis 48 Gespräche geführt werden können. Es ist das grosse Verdienst von Prof. *Baumann*, ETH, der die ersten Endausrüstungen Zürich–Bern für Trägertelephonie entwickelte.

Als drittes System ist das sog. Koaxialkabel zu nennen. Dieser Typ wird künftig für wichtige internationale und interne Verkehrswege verwendet und enthält neben einigen Signalleitern vier Koaxialleiter. Jeder dieser Leiter besteht aus einem Kupferdraht von 2,6 mm und einem Kupferrohr von

9,5 mm Durchmesser, die durch Polythenscheiben isoliert sind. Zwei solche Leiter bilden ein Leitungssystem, auf dem nach dem heutigen Stand der Technik gleichzeitig 960 Gespräche geführt werden können. Ein Koaxialkabel von 4 Leitern gestattet also, die doppelte Zahl von Gesprächen zu führen. Die Sprechströme in Koaxialleitern werden alle 9 km durch Einschaltung von Verstärkerröhren verstärkt. Ein solches Kabel zwischen Bern und Paris via Neuchâtel–Col-des-Roches–Dijon–Paris ist bereits im Bau und ein zweites zwischen St. Gallen–Feldkirch–Wien wird bald folgen. Die Koaxialkabel haben gegenüber früheren Kabeltypen den Vorteil, dass sie billiger sind, ein breites Frequenzband übertragen und für Fernsehzwecke bzw. für Radarübertragungen verwendet werden können.

### D. Teilnehmereinrichtungen

Die Telephonverwaltung verwendete anfänglich zwei Typen von Teilnehmerstationen: Apparate mit Gleichstromaufruf und Theiler-Mikrophon (in Basel) und Apparate mit Induktorenaufruf und Mikrophon Blake-Bell. Der erste Typ wurde bald verlassen, weil der Betrieb auf langen Leitungen grosse Batterien erforderte, deren Beschaffung und Unterhalt zu teuer war. Das Lokalbatteriesystem wurde allmählich durch das Zentralbatteriesystem ersetzt. Damit verschwanden beim Telephonapparat der Magnetinduktor für den Aufruf sowie die Mikrophonbatterie. Für die Speisung der Telephonstationen wurde die nötige Energie durch eine in der Zentrale aufgestellte Akkumulatorenbatterie erzeugt. Bei der Einführung der Automatik kam als neues Organ an allen sog. ZB-Stationen der Nummernschalter hinzu, mit welchem der Teilnehmer die gewünschte Nummer selber wählen konnte.

Anfangs des zwanzigsten Jahrhunderts entstand die erste Kassierstation, Vanoni-Schum genannt, die zuerst für den Lokalverkehr, später auch für den Fernverkehr ausgebaut wurde. Durch die Einführung der Automatik musste 1932 speziell für den automatischen Fernverkehr ein neuer den Verkehrsbedürfnissen angepasster Münzautomat für Selbstbedienung entwickelt werden, wie er noch heute in Betrieb ist. Andere Verbesserungen und Neuerungen folgten in Verbindung mit der Automatik: die Nebenstellenanlagen, Gebührenmelder, Anrufumleiter, Telephonrundspruch usw.

Im Jahre 1919 zählte die Schweiz 100 000 Abonnenten. 38 Jahre waren notwendig, um diesen Bestand zu erreichen. Ende 1929, d. h. 10 Jahre später, war diese Zahl auf 200 000 gestiegen, um wiederum 10 Jahre später 300 000 zu übersteigen. Von 1939 bis 1951 hat sich die Teilnehmerzahl sogar verdoppelt und ist auf 614 285 Anschlüsse und 952 450 Stationen angestiegen, wovon 97,3 % automatisch betrieben werden. Es ist interessant festzustellen, dass der Verkehr trotz Krisen und Kriegspsychose mit der Vermehrung der Anschlüsse Schritt hält. Die Entwicklung der Telephongespräche zeigt folgendes Bild:

| Jahr | Abonnentenzahl | Gespräche |
|---|---|---|
| 1918 | 100 000 | 100 000 000 |
| 1928 | 200 000 | 200 000 000 |
| 1938 | 300 000 | 300 000 000 |
| 1951 | 614 000 | 700 000 000 [1]) |

In diesem Zusammenhang darf wohl erwähnt werden, dass Th. Rotten bereits 1883 im «Journal télégraphique» nº 8 feststellte, dass das Telephon erst dann seinen Zweck erfüllen wird, wenn es nicht nur in Handels-, Industrie- und Bankkreisen, sondern überall seinen Einzug hält. Dann erst kann es Tag für Tag die Dienste leisten, für die es bestimmt ist.

### E. Telephonzentralen

Von Anfang an benützte die Verwaltung Klappenschränke zu 25, 50 und 100 Anschlüssen, bei denen die Verbindungen mittels Klinken, Schnüre und Stöpsel ausgeführt wurden.

In Netzen mit starkem Abonnentenzuwachs erwiesen sich diese Schränke als ungenügend. Man ging über zu grösseren Einheiten mit Multipelgestellen, wo der Anschluss des Abonnenten an jeden Arbeitsplatz auf eine Klinke geführt wird. Damit war jede Beamtin in der Lage, jede Verbindung am eigenen Arbeitsplatz auszuführen. Statt mit Aufrufklappen, wurden Multiplexschränke in der Folge mit Schauzeichen oder Lämpchen und bei den Zentralbatterieämtern mit Anruf und Schlusslämpchen ausgerüstet, was die Bedienung vereinfachte. Für den Anruf benützte man anfangs gewöhnlich Magnetinduktoren, später Polwechsler oder kleinere Generatoren und zuletzt Transformatoren, die an das Lichtnetz angeschlossen wurden. Zwischen 1908 und 1920 wurden alle grösseren Telephonzentralen nach dem Zentralbatteriesystem gebaut.

In der Schweiz stellte sich die Einführung der Automatik erstmals in Zürich, wo der Bau einer zweiten Zentrale sich aufdrängte. So entstand in Zürich-Hottingen eine halbautomatische Zentrale nach dem Rotary-System, die 1917 in Betrieb kam. Bei diesem System steuert der Teilnehmer den Aufbau der Verbindung nicht selbst, er benötigt dazu die Hilfe einer Telephonistin. Die Einrichtung wurde aber bereits so konstruiert, dass ein Übergang zur Vollautomatik ohne grosse Kosten möglich war. Ab 1921 wurden in den grössern Ämtern nur noch Vollautomatenzentralen gebaut, und im Jahre 1923 wurden bereits die Zentralen Lausanne, Genf-Mont Blanc automatisiert. Es folgten dann Bern, Basel, Zürich-Selnau; gleichzeitig wurde Zürich-Hottingen vollautomatisiert. Der automatische Betrieb eroberte in Kürze die Gunst der Telephonbenützer. Die Anerkennung der Landbevölkerung blieb auch nicht aus, weil einerseits die Automatik das Gesprächsgeheimnis wahrt, anderseits die Möglichkeit besteht, bei Tag und Nacht ohne Zuschlag Gespräche zu führen. Bald war der Moment gekommen, das ganze Land zu einer Einheit zusammenzuschliessen. Diese wurde, wie beim Baubetrieb, in Netzgruppen eingeteilt, wobei die wichtigste Zentrale einer Gruppe als Sammel- oder Hauptamt

[1]) Die Jahreseinnahmen aus Teilnehmer- und Gesprächstaxen sind im Jahr 1951 bereits auf über 268 Millionen Franken angestiegen.

diente. Der Verkehr innerhalb einer Gruppe wickelt sich automatisch ab. Verbindungen ausserhalb einer Gruppe mussten anfangs über das Sammelamt (Fernamt) geleitet werden, das allein über die nötigen Fernleitungen verfügte.

Ein weiterer Vorteil der Automatik besteht in der sog. Fernwahl, die heute bereits mit wenigen Ausnahmen zur Anwendung gelangt und allmählich auch auf das Ausland übergreift. Von 836 Telephonnetzen sind 796, d. h. 95,2 %, automatisiert. In 2...3 Jahren werden auch die letzten Handämter der Automatik weichen müssen.

## F. Hochfrequenz (Radio)

Niederfrequenz und Hochfrequenz, beides Schwestern der Schwachstromtechnik, verfolgen teilweise gleiche Ziele und können sich gegenseitig ergänzen. Radio, physikalisch gesprochen, bedeutet Energieübertragung in Form von unsichtbaren Wellen oder Schwingungen.

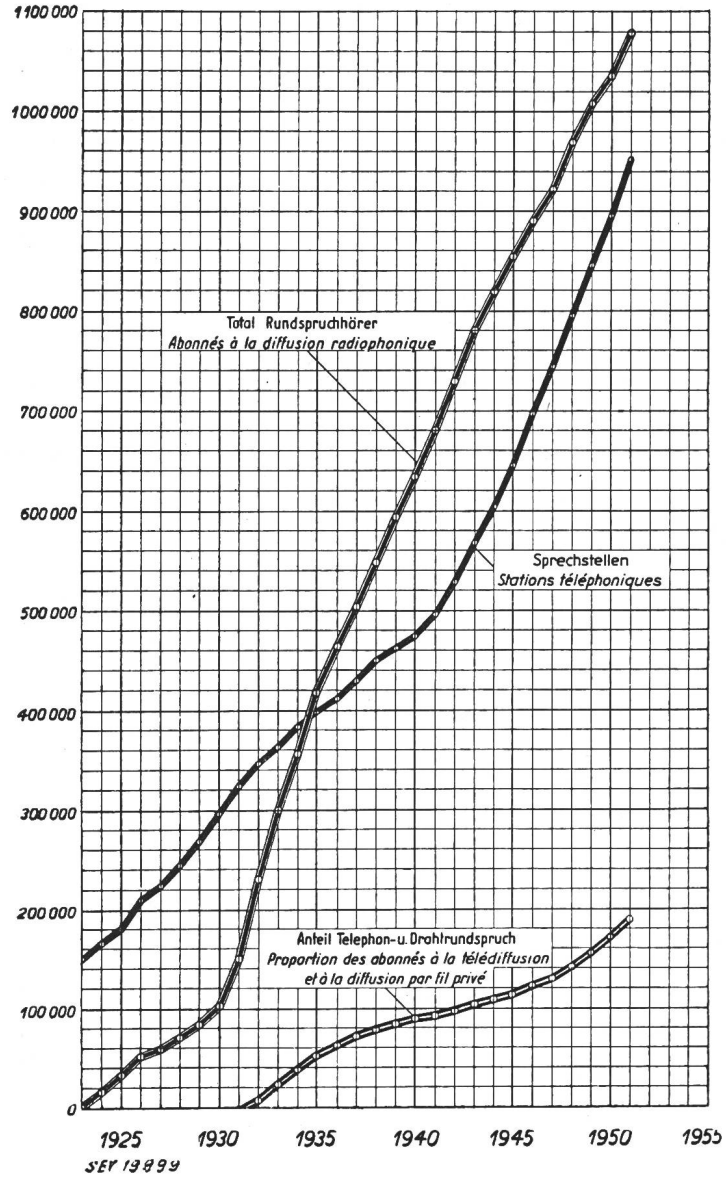


Fig. 3
Sprechstellen und Rundfunkhörer

### a) Telegraphie und Telephonie

Die erste radioelektrische Telegraphenstation in Münchenbuchsee wurde durch eine Konzession an die Marconi-Gesellschaft (später Radio-Schweiz) 1922 erteilt. Als Langwellenstation bediente sie zur Hauptsache Europa, aber ohne die Grenzländer Frankreich, Deutschland, Österreich und Italien. Es entstand später, im Verein mit dem Völkerbund, die Station Prangins mit Lang- und Kurzwellensendern. Gleichzeitig wurde auch Münchenbuchsee durch Kurzwellensender erweitert.

Im Jahre 1940 wurde von der Verwaltung der Telephoniesender Schwarzenburg mit der Empfangsstation Châtonnaye eröffnet, die gleichzeitig den Rundspruch mit Übersee besorgt. Zu erwähnen bleiben noch speziell die drahtlosen Telephonanschlüsse im Gebirge sowie die Richtstrahlverbindungen Zürich–Chasseral–Genf und Bern–Jungfraujoch–Monte Generoso (Lugano).

### b) Rundspruch und Fernsehen

Diese beiden Gebiete fallen unter das Regalrecht, das im Bundesgesetz vom 14. Oktober 1922 über den Telegraphen- und Telephonverkehr verankert ist. Art. 1 dieses Gesetzes bestimmt: Die Telegraphenverwaltung hat das ausschliessliche Recht, Sende- und Empfangseinrichtungen sowie Anlagen jeder Art, die der elektrischen oder radioelektrischen Zeichen-, Bild- oder Lautübertragung dienen, zu erstellen und zu betreiben. Art. 3 dieses Gesetzes gestattet der Verwaltung für die Erstellung und den Betrieb solcher Einrichtungen Konzessionen zu erteilen. Sie hat anfangs von dieser Bestimmmung Gebrauch gemacht, indem sie verschiedenen Gesellschaften in Basel, Lausanne, Genf, Zürich und Bern Konzessionen erteilte. Die Erstellung der ersten Sender fiel in die Jahre 1923—1926. Weil sich diese Sender als zu schwach erwiesen, stieg die Zahl der Konzessionen nur langsam an. Zur Verbesserung des Empfanges wurden der Verwaltung verschiedene Vorschläge unterbreitet, die aber rein regionalen Charakter hatten und die Gesamtinteressen zu wenig berücksichtigten. Die Verwaltung musste daher selber eingreifen; sie baute 1929 den 25-kW-Sender Sottens und den 60-kW-Sender Beromünster. Beide konnten anfangs 1931 in Betrieb gesetzt werden. Der Monte-Ceneri-Sender konnte den Betrieb im Oktober 1933 aufnehmen. Diese drei Hauptsender mit den Nebensendern Genf und Bern wurden von der Verwaltung betrieben. Gleichzeitig wurden die regionalen Gesellschaften durch eine sog. Dachgesellschaft zusammengefasst, die sich mit den Programmen beschäftigt. Die Sendestationen wurden nach der Wellen-Konferenz in Luzern verstärkt und ein

zweitesmal im Jahre 1950 mit der Inkrafttretung des Planes von Kopenhagen. Im Jahre 1931 führte die Verwaltung den Telephonrundspruch ein. Dieser wurde zuerst als Niederfrequenz-Telephonrundspruch, später auch als Hochfrequenz-Telephonrundspruch eingeführt. Beide sind sehr geschätzt und arbeiten störungsfrei.

Fig. 3 orientiert über die Entwicklung der Sprechstellen und der Rundspruchhörer.

*Rundspruch und Fernsehen* sind nahe verwandte Errungenschaften der Neuzeit.

Der Rundspruch ist geeignet, die geistige Landesverteidigung zu stärken. Das Radio hat die Möglichkeit, den Hörern das Interesse an unserem Staat, an unseren demokratischen Einrichtungen, an unsern Sitten und Gebräuchen zu wecken und zu erhalten. In erster Linie muss der Rundspruch nach innen wirken, indem er dem Volke durch seine Sendungen nahebringt, was es an seiner Heimat besitzt. Als besondere Aufgabe stellt sich die Förderung gegenseitigen Verständnisses über die sprachlichen, konfessionellen, politischen und sozialen Unterschiede, welche speziell durch kontradiktorische Aussprachen durchgeführt wird. Das Radio soll aber auch die Jugend für das Ideal der freien, unabhängigen Schweiz begeistern. Nach aussen müssen wir der Auslandschweizer gedenken. Diese Menschen von unserer Art und unserem Geiste draussen in der weiten Welt brauchen wir für unser Leben ebenso gut wie die Daheimgebliebenen. Wir tun gut, ihre Verbundenheit mit der Heimat durch Vorträge, Musik und Gesang unseres Landes zu erhalten. Diese Aufgabe erfüllt seit Jahren der Kurzwellendienst.

Das Fernsehen hat bereits in verschiedenen Ländern Einzug gehalten. Es wird auch in der Schweiz eingeführt werden.

## Überblick

Dank den Fortschritten der Technik hat das schweizerische Nachrichtennetz gewaltige Wandlungen erlebt und Fortschritte gemacht. Die seit 1921 getroffenen Massnahmen, wie die Vereinfachung der alten Organisation von 1909, der Ersatz von Freileitungen durch Kabel und nicht zuletzt die Automatisierung des Telephons haben die Erträgnisse der PTT-Verwaltung bedeutend gesteigert. Die Ablieferungen an die Staatskasse betrugen von 1914—1935 im Mittel ca. 2 Millionen Franken. Von 1936 an stieg der Reinertrag von 4 Millionen Franken auf 22 Millionen Franken im Jahre 1945, um dann Ende 1951 den hohen Betrag von 94 Millionen Franken zu erreichen. Von 1875—1951 hat die Verwaltung der Staatskasse 582 Millionen Franken abgeliefert und nur während der Jahre 1899—1904 und 1921 Zuschüsse von insgesamt 8,6 Millionen Franken erhalten, so dass die Staatskasse von 1875 bis 1951 total 573,4 Millionen Franken Nettogewinn erhalten hat. Man darf wohl die Frage stellen, ob ein Jahresnettogewinn von über 90 Millionen Franken nicht des Guten zu viel ist und ob heute mit der neuen Technik die 1922 festgelegten Tarife, welche auf Handbetrieb der Zentralen und den teuren oberirdischen Fernleitungen beruhen, nicht zu Gunsten der Teilnehmer revisionsbedürftig sind. Der Bundesrat kann von sich aus, ohne ein neues Verkehrsgesetz, die Taxen gemäss den Übergangsbestimmungen herabsetzen und den Lokalkreis erweitern. Die Tarife sollten mit der Technik beständig Schritt halten, was aus verschiedenen Gründen nicht geschah. Das Telephon soll in erster Linie der Allgemeinheit dienen und Erträgnisse, die ein erträgliches Mass überschreiten, mit Abgaben von 30...94 Millionen Franken, wie das seit 1946 der Fall ist, werden als indirekte Steuer empfunden und mit der Zeit wie ein Bremsklotz die Weiterentwicklung hemmen.

Die vorangegangenen Ausführungen über die neuzeitlichen Mittel des elektrischen Nachrichtenverkehrs werfen lediglich Streiflichter auf ein umfangreiches Gebiet menschlichen Schaffens, das in den letzten 100 Jahren wie kaum ein anderes eine gewaltige Entwicklung erfahren hat. Die flüchtige Beleuchtung lässt aber erkennen, dass Fortschritte vornehmlich einer verständnisvollen Zusammenarbeit von wissenschaftlicher Forschung und technischem Können zu verdanken sind. Die erzielten Leistungen finden aber ihre eigentliche Bedeutung erst in der Tatsache, dass sie in hohem Masse der Wirtschaft und der Kultur zugute kommen. Erst mit ihrer Hilfe hat sich eine Weltwirtschaft entwickeln können, die es den Menschen ermöglicht, die Güter der Erde und die Ergebnisse ihrer Arbeit untereinander auszutauschen.

Die elektrische Nachrichtentechnik hat entscheidend mitgeholfen, die Völker der Erde einander nahe zu bringen. Möge sie auch dazu beitragen, die Verständigung der Völker — trotz den bestehenden Spannungen — untereinander zu fördern und der Menschheit den wahren Frieden zu bringen.

**Adresse des Autors:**
Dr. sc. techn. h. c. *A. Muri*, alt Direktor des Weltpostvereinsamtes, Elfenstrasse 3, Bern.