

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 33 (1942)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Die Automatik im Telephon-Fernverkehr  
**Autor:** Reding, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1056717>

#### 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:** 13.01.2026

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

## Die Automatik im Telephon-Fernverkehr

Vortrag, gehalten an der Tagung über elektrische Nachrichtentechnik vom 17. Oktober 1942 in Olten

Von A. Reding, Bern

621.395.34 : 621.395.5

*Die historische Entwicklung der Automatik im Telephon-Fernverkehr wird beschrieben. Die technischen Grundforderungen werden eingehend auseinandergesetzt und begründet. Zum Schluss werden die Vorteile des automatischen Betriebes aufgezählt. Der Vortrag ist geeignet, einer weiteren Öffentlichkeit dieses oft zu wenig beachtete, aber sehr wichtige Gebiet der Technik nahe zu bringen.*

*L'auteur décrit le développement historique de l'automatisation du trafic téléphonique interurbain. Il donne une explication détaillée et raisonnée des principes techniques qui sont à sa base, et cite pour terminer les avantages du service automatique. Il familiarise ainsi quelque peu un public étendu avec un domaine de la technique encore trop souvent ignoré.*

Telephonzentralen nennt man automatisch, wenn unter der Leitung und Kontrolle des Teilnehmers alle die Arbeiten durch Maschinen ausgeführt werden, die in den Handämtern die Telephonistinnen verrichten.

In der Entwicklung der Automatisierung des Telephonverkehrs in der Schweiz lassen sich drei wichtige Etappen erkennen, nämlich:

1. die Automatisierung des Ortsverkehrs,
2. die Automatisierung des Netzgruppenverkehrs,
3. die Automatisierung des Fernverkehrs.

Die drei genannten Verkehrsarten sind nun allerdings nicht jede fein säuberlich für sich automatisiert worden. Während man an einem Orte gerade den Ortsdienst vom Handbetrieb auf automatischen Betrieb umstellte, wurden anderwärts schon erste tastende Versuche in der Richtung der Automatisierung des Fernverkehrs unternommen. Die folgenden Ausführungen werden die Entwicklung und Gestaltung dieser Dinge näher erläutern.

### Ortsverkehr

Im Jahre 1911 hatte die Zahl der Teilnehmer des Ortsnetzes Zürich das erste 10 000 nahezu erreicht. Die Zentrale, ein Handamt für Lokalbatterie mit einem Teilnehmermultipelfeld für 10 000 Nummern, war besetzt, weshalb eine weitere Zentrale gebaut werden musste. Nach dem Studium der in Frage kommenden Lösungen entschloss man sich, bei dieser Gelegenheit das Ortsnetz Zürich in zwei Teile zu trennen, wobei die Teilnehmer des einen Teiles an der bestehenden Zentrale zu belassen und die Teilnehmer der andern Netzhälfte an eine neue, im Schwerpunkt dieses Netzteiles zu errichtenden Zentrale anzuschliessen wären. Mit dieser Dezentralisierung des Vermittlungsdienstes liess sich das Kabelnetz vereinfachen und billiger gestalten. Auf der betrieblichen Seite dagegen war mit einer Vermehrung der Bedienungskosten zu rechnen, da beim Handbetrieb im Verbindungsverkehr von einem Amt zum andern jeweils zwei Telephonistinnen benötigt wurden.

Ueber den automatischen Betrieb grosser Ortsämter lagen zu jener Zeit nur wenig praktische Erfahrungen vor, aber es war doch schon klar zu erkennen, dass in einem Mehrzentralennetz der automatische Betrieb dem Handbetrieb wirtschaftlich überlegen sein werde. In jener Zeit glaubte man, dem Teilnehmer das Einstellen der Nummer noch nicht zumuten zu dürfen, wollte aber auf die zu erwartenden Vorteile des Wählerbetriebes doch nicht ganz verzichten. Die Verwaltung sah deshalb

für die neue zweite Stadtzentrale das halbautomatische Betriebssystem vor. Die technische Ausrüstung musste derart beschaffen sein, dass sie später ohne Schwierigkeit für vollautomatischen Betrieb umgebaut werden konnte. Der Ausbruch des Weltkrieges 1914/18 hat dann die Fertigstellung dieser neuen halbautomatischen Ortszentrale, Zürich-Hottingen, jahrelang verzögert. Das Amt konnte erst im Sommer 1917 in Betrieb gesetzt werden.

Im halbautomatischen System hatte die Beamtin lediglich die Nummer des gewünschten Teilnehmers entgegenzunehmen, sie mit einer Tastatur einzustellen und das Trennen der Verbindung zu besorgen. Alle übrigen Operationen oder Schaltvorgänge, wie der Aufbau der Verbindung, das Prüfen ob frei oder besetzt, das Läuten, die Zählung usw. wurden selbsttätig ausgeführt. Die Arbeit der Telephonistin war so mechanisch geworden, dass man bei erster sich bietender Gelegenheit den Versuch wagen wollte, den Teilnehmer die Nummer selbst einzustellen zu lassen. Eine in Zürich notwendig gewordene Erweiterung der Ortszentrale Hottingen wurde deshalb für vollautomatischen Betrieb gebaut. Die neue Betriebsweise bewährte sich vollkommen. In rascher Folge schritt man dann zur Automatisierung des Ortsverkehrs in den Städten Lausanne und Genf. Während in Genf ebenfalls eine Zweiteilung des Netzes vorgenommen wurde und nur der eine Netzteil vollautomatischen Betrieb erhielt, wurde in Lausanne diese Betriebsart etappenweise für den gesamten Teilnehmerbestand der Stadt eingeführt. Am 21. Mai 1924 war die Automatisierung des Ortsverkehrs in Lausanne vollständig durchgeführt. In den folgenden Jahren wurde dann der Ortsverkehr in den wichtigsten Zentren des Landes, in Zürich, Genf, Basel, Olten, Bern, Luzern, St. Gallen und Lugano ebenfalls auf automatischen Betrieb umgestellt. Die genannten Städte, einschliesslich Chur, das im kommenden Jahr automatisiert wird, bilden für den automatischen Fernverkehr der Schweiz wichtige Knotenpunkte. Sie sind deshalb bei der Netzausbau des schweizerischen Fernnetzes als sog. Fernknotenämter bestimmt worden.

### Netzgruppenverkehr

Bereits anfangs der Zwanzigerjahre (1922) wurde mit dem Bau und der Erweiterung des schweizerischen Fernkabelnetzes die Konzentration und Automatisierung des Fernverkehrs ins Auge gefasst. Die Telephonverwaltung war schon dazumal bestrebt, die Automatik auch den Landnetzen zugänglich zu machen und nach und nach Sammel-

punkte für den Fernverkehr zu schaffen und damit das interurbane Leitungsnetz wirtschaftlicher zu gestalten.

Es wurden verschiedene Projekte zur Automatisierung ganzer, zusammengehöriger Gruppen von Landzentralen ausgearbeitet. Die Automatisierung der Landzentralen sollte ermöglichen, das Leitungsnetz für den Ferndienst zu vereinfachen, die damaligen 1100 Landzentralen verkehrstechnisch zu gruppieren und zusammenzufassen und auf diesem Wege eine einträglichere Ausnutzung des Netzes zu erzielen. Die Teilnehmer hatten aber auch ganz ansehnliche Vorteile von der Automatisierung zu erwarten; sie wurden von ihrer Vermittlungsbeamten ganz unabhängig, d. h. sie konnten sich zu jeder Zeit ihre Verbindungen selbst einstellen und konnten auch tags und nachts ohne Beschränkung und frei von besonderen Zuschlagstaxen aufrufen.

Schon 1924 wurde in Cheseaux bei Lausanne erstmals ein kleines Landnetz auf automatischen Betrieb umgestellt. Es folgten bald weitere Netze (Winkel, Mézières, Goldiwil usw.). Diese ersten automatischen Landzentralen waren sog. Ueberweisungsämter, wo nur der reine Ortsverkehr sich automatisch abwickeln konnte. Jeder weitere Verkehr wurde durch die Telephonistin des zugehörigen manuellen Hauptamtes vermittelt. Die Erfahrungen mit diesen automatischen Landzentralen bestimmten dann das folgende Vorgehen: Ueberall da, wo abgenützte, veraltete Handzentralen zu erneuern waren, oder da, wo die Bureau-Inhaber aus dem Dienste ausschieden oder wo grössere Verkabelungen durchgeführt wurden, nahm man die Automatisierung in Aussicht.

Aber auch grosse Gruppen von 20, 30 oder mehr Landnetzen, die bis gegen 25 u. 30 km von einem grossen Hauptamt entfernt sind, wurden zu einer verkehrstechnisch geschlossenen automatischen Netzgruppe vereinigt. In einer solchen Gruppe konnte ein Teilnehmer nicht nur alle Teilnehmer der gleichen Zentrale automatisch wählen, sondern auch die Teilnehmer jeder anderen zur Netzgruppe gehörenden Zentrale. So konnte ein Teilnehmer von Thalwil einen bestimmten Teilnehmer in Meilen, ohne Mithilfe irgend einer Vermittlungs person, nur durch Einstellen der entsprechenden Teilnehmernummer mit der Wähl scheibe aufrufen, genau so, als ob sich der gewünschte Teilnehmer im gleichen Netz befunden hätte. Allerdings war die Gebühr, die zudem noch automatisch notiert werden musste, ein Mehrfaches der Ortstaxe, also je nach Entfernung 20, 30 oder 50 Rp. pro 3 Minuten Gesprächsdauer.

Dieser Verkehr innerhalb einer automatisierten Netzgruppe war eigentlich der erste automatische Fernverkehr, wo die Wähler der eigenen Zentrale und der Zentrale des gewünschten Teilnehmers ferneingestellt wurden. Es handelte sich aber bei den miteinander zu verbindenden Leitungsschnitten um nicht pupinierte Bezirkskabel oder auch oberirdische Leitungen; man nannte diesen Verkehr Netzgruppenverkehr. Die erste vollständig automatisierte Netzgruppe war die Gruppe Lau-

sanne. In einer ersten Etappe wurden im Jahre 1928 18 um Lausanne gruppierte Landzentralen automatisiert. Sowohl das Netzgruppenhauptamt Lausanne als auch die einzelnen Landzentralen waren nach dem Schritt wählersystem gebaut. Die sehr ermutigenden Erfahrungen der Automatisierung der Gruppe Lausanne führten rasch zur Bildung weiterer automatischer Netzgruppen wie Zürich, Genf, Basel, Nyon usw.

Nyon, ursprünglich als unabhängige Netzgruppe nach dem in der Schweiz fabrizierten Register System Hasler gebaut, konnte später ohne Schwierigkeit in die nach dem Rotary-Register-System gebaute Netzgruppe Genf eingegliedert werden.

### Fernwahl

Die Mitbenützung der automatischen Wähleinrichtung der grossen Stadtämter für den Ferndienst lag für den Techniker sozusagen auf der Hand. Kaum war eine grössere Zentrale automatisiert, so versuchte man auch schon von den umgebenen, damals noch handbedienten Ortschaften, in diese Zentralen hineinzuwählen. Das geschah so: Man verlängerte einen unbelegten Teilnehmerstromkreis der automatischen Zentrale bis zu der Telephonistin des fernen Amtes. Diese wählte dann auf dieser Leitung mit einem Nummernschalter den gewünschten Teilnehmer. Es handelte sich hier um Gleichstromwahl und um eine Betriebsart, die nur dann angezeigt war, wenn der Verkehr von dieser Handzentrale nach dem automatisierten Ortsamt schon eine gewisse Bedeutung erreicht hatte. Man sieht, auch hier machte man sofort von der Möglichkeit Gebrauch, an einem Ende der Verbindung die Vermittlungsperson einzusparen. Die Fernwahl mit Gleichstrom war mit genügender Zuverlässigkeit nur auf unbeeinflussten Leitungen (ohne Trenn- oder Uebertragerspulen) möglich und begrenzt durch den höchstzulässigen Schleifenwiderstand von etwa 1000 Ohm (bei 0,8-mm-Kabel 15 km).

### Wechselstrom-Fernwahl

Grössere Sicherheit und Reichweite war durch die Verwendung von Wechselstrom für die Impulsgabe zu erreichen und dabei war auch der Einbau von Uebertragerspulen für die Bildung von Phantomstromkreisen und zur Abriegelung der Leitungen gegen Starkstrominterferenzen möglich. Schon im Jahre 1927 wurden in Lausanne und in Bern Fernwahlorgane für Wechselstrom eingebaut. Von den Fernplätzen aus, die bereits für die Ortsvermittlung mit Nummernschalter ausgerüstet waren, konnten dann die Telephonistinnen im entfernten Amt die Wähler auf den gewünschten Teilnehmer einstellen. Bei dieser Fernwahl durch die Beamten wurde für die Wahlimpulse und die Impulse für Belegung, für Prüfen auf frei, orts- oder fernbesetzt und für das Aufschalten auf besetzte Teilnehmer der niederfrequente 50-periodige Wechselstrom des öffentlichen Netzes, aber mit herabgesetzter Spannung verwendet. Die Fernwahl, die, wie schon gesagt, am ankommenden Ende die Vermittlungsperson eliminierte, bewährte sich auch be-

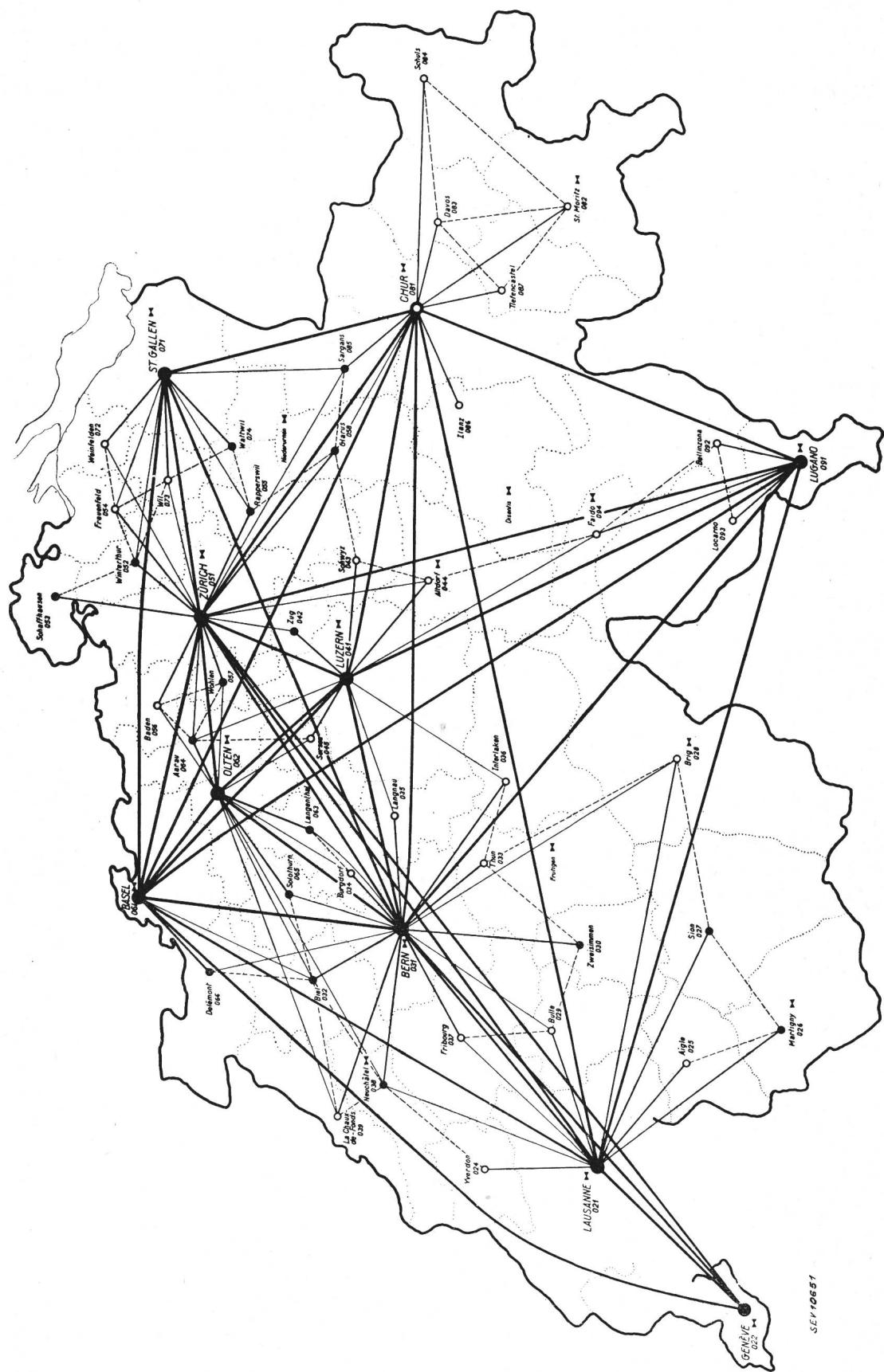


Fig. 1. Netzgestaltung für automatischen Fernbetrieb

triebsttechnisch sehr gut, so dass für die beiden Registersysteme Hasler und Rotary ebenfalls analoge Stromläufe entwickelt werden mussten. Ende 1930 waren schon mehr als 100 Richtungen für Fernwahlbetrieb eingerichtet, und zwar endigend

in den Aemtern Basel, Bern, Genf, Lausanne und Zürich.

Es ist begreiflich, dass mit Einführung der Fernwahl durch die Beamten gleichzeitig Mittel und Wege gesucht wurden, die Fernwahl auch den Teil-

nehmern zu ermöglichen. Im Schrittwählersystem (Lausanne, Bern, Biel), wo die Wähler unmittelbar durch die Impulse des Nummerschalters des Teilnehmers eingestellt werden, war die Fernwahl durch den Teilnehmer leicht zu lösen. Dies war mit ein Grund, warum die ersten Teilnehmer-Fernwahlen zwischen grossen automatischen Ortsnetzen, die sog.

### Städtewahl

zuerst in Schrittschalterämtern praktisch ausgeführt wurden, und zwar schon im Jahre 1930 zwischen den Ortsnetzen Bern und Biel. Damit der Bieler-Teilnehmer Zugang zu einer Leitung Biel-Bern erhielt, hatte er vor dem Einstellen der Rufnummer des gewünschten Berner Abonnenten die Ziffer «0» zu wählen. Diese Ziffer «0» nennt man Kennziffer. In Bern, wo neben der Richtung Biel noch die Richtung Lausanne für Städtewahl vorbereitet wurde, war mit der Kennziffer «0» nicht mehr auszukommen. Um die Richtung Biel einzustellen, hatte der Berner Teilnehmer die Zahl «03», und für die Richtung Lausanne «02» der Rufnummer vorzusetzen.

### Automatischer Fernbetrieb

Der Selbstwahlbetrieb Bern-Lausanne wurde nicht mehr auf den Verkehr der Ortsteilnehmer dieser beiden Städte beschränkt, sondern auch den Teilnehmern der angegliederten Landzentralen, also der ganzen Netzgruppe, zugänglich gemacht. Dies war nun nicht mehr Städtewahl allein, sondern automatischer Fernbetrieb im weiteren Sinne des Wortes.

Auf der wichtigsten Verkehrsrichtung unseres Landes, nämlich zwischen Basel und Zürich, konnte der Selbstwahl-Fernverkehr im Jahre 1933 eingeführt werden. Dieses Mal wurden zwei Netze, die nach dem Rotary-Registersystem gebaut waren, für Selbstwahl im Fernbetrieb freigegeben. Jeder beliebige Teilnehmer der Netzgruppe Basel, gleichgültig ob Stadt- oder Landteilnehmer, konnte jeden Teilnehmer der Stadt Zürich oder irgend einen zur Netzgruppe Zürich gehörenden Landteilnehmer selbst wählen. Es folgten bald darauf die Richtungen Bern-Olten, wo es sich um Zusammenarbeit zwischen Siemens- und Hasler-Zentralen handelte, dann Lausanne-Genf mit Zusammenarbeit zwischen Schrittschalt- und Rotary-System und endlich im Jahre 1934 die Richtung Luzern-Zug, wo zwei Netzgruppen nach dem Hasler-Registersystem im automatischen Fernverkehr zusammenarbeiteten.

Bei der Einführung der sogenannten Städtewahl, Bern-Lausanne, Lausanne-Genf und Basel-Zürich, zeigte es sich, dass der automatische Fernbetrieb nur dann einheitlich und wirtschaftlich gestaltet werden konnte, wenn man für den Bau künftiger automatischer Fernbetriebsausrüstungen die grundsätzlichen Bedingungen festlegte. Die Ausrüstungen mussten erlauben, das vorhandene Fernkabelnetz bestens auszunützen. Durch Verknotung des Leitungsnetzes und durch zweckmässige Instradierung des Verkehrs über gemeinsame Stammbündel zwischen den grössten Zentralen als Knotenpunkte des

Fernsystems liess sich dies erreichen. Man durfte nicht mehr weiterfahren, nur für Terminalverkehr geeignete Ausrüstungen zu bauen. Man musste Rücksicht darauf nehmen, dass sich die automatischen Schaltausrüstungen in einem späteren Zeitpunkt als Tandem-, d. h. als Durchgangsausrüstungen zusammenschalten liessen. (Z. B. müssen sich die beiden Strecken Lausanne-Bern und Bern-St. Gallen bei einer Verbindung Lausanne-St. Gallen zusammenkoppeln lassen, da eine direkte Leitung Lausanne-St. Gallen nicht vorgesehen ist.) Hätte man die spätere Zusammenfassung des Terminalverkehrs mit dem Tandemverkehr ausser Acht gelassen, so hätte uns die Automatisierung des Terminalverkehrs zum Bau neuer Kabel gezwungen. Nur mit der Einführung des automatischen Tandemverkehrs und der damit verbundenen Aufhebung der kleinen Leitungsbündel lässt sich ein Fernleitungsnetz am besten ausnützen.

### Grundforderungen für den automatischen Fernbetrieb

In den Grundforderungen wurden die Bedingungen festgelegt, welche einen einheitlichen automatischen Fernbetrieb über das ganze Land gewährleisten sollten, also mit Einbezug des Tandemverkehrs, der Trennung von Terminal- und Tandemleitungen und der Einschaltung von Wahlverstärkern mit automatischer Regulierung und individuellen Nachbildungen.

Das bestehende Fernkabelnetz bildet das Rückgrat des automatischen Fernbetriebes. Der Netzplan und die Verkehrsinstradierung sind auf ihm aufgebaut. 854 Ortsnetze der Schweiz sind in 52 Netzgruppen zusammengefasst. Jede Gruppe umfasst eine gewisse Anzahl automatischer Landzentralen, die entweder direkt oder über ein Knotenamt mit dem Netzgruppen-Hauptamt verbunden sind. Die Netzgruppenhauptämter bilden das Schaltzentrum der zugehörigen Landzentralen im automatischen Fernverkehr. Man nennt sie *Fernendämter*. Sie sind sternförmig mit dem nächsten Fernknotenamt verbunden. Als *Fernknotenämter* sind die 10 Aemter Genf, Lausanne, Bern, Luzern, Zürich, Basel, Olten, St. Gallen, Chur und Lugano vorgesehen. Nur die drei wichtigsten Fernknotenämter Bern, Basel und Zürich sind jedes mit allen andern Fernknotenämtern direkt verbunden. Die übrigen Fernknotenämter sind ausser mit den drei genannten Aemtern nur noch mit denjenigen Fernknotenämtern verbunden, wo es die Verkehrsbeziehungen oder die Kabelrouten bedingen. Bei der Gestaltung des Fernnetzplanes ist vor allem die Qualität der Uebertragung in erster Linie massgebend gewesen.

Die Leitungen, die die Fernknotenämter untereinander verbinden, nennt man *Hauptleitungen*. Die Fernendämter sind mit sogenannten *Sammelleitungen* gewöhnlich an das nächstgelegene Fernknotenamt angeschlossen. Damit gewisse Kabelstrecken nicht übermäßig, andere dagegen zu wenig mit Verkehr belastet werden, sind einige Fernendämter mit zwei, Aarau sogar mit drei Fernknotenämtern

verbunden. Benachbarte Fernendämter werden in vielen Fällen mit sog. *Verbundleitungen* verbunden.

Die Hauptleitungen und in einigen Fällen auch die Sammelleitungen werden in Gruppen für Terminal- und Tandemverkehr unterteilt. Dies bietet folgende Vorteile: Bei den Terminalleitungen können im Eingangsammt die Anschalteglieder und die Einstellglieder für Wahlverstärker und somit auch die Nachbildungen eingespart werden. Die bisherige Eingangsausrüstung für Städtewahl und Fernwahl kann weiterbenutzt werden. Die Fernleitungen können nach besonderen Uebertragungseigenschaften (Dämpfung, Homogenität, Fortpflanzungsgeschwindigkeit) gruppiert werden. Ältere Kabel mit Adern zweiter Qualität eignen sich noch für Terminalleitungen, während die homogeneren Adern der neuern Kabel möglichst für Tandemleitungen reserviert bleiben. Damit aber die Leitungen der gleichen Richtung als vollkommenes Bündel betrachtet und berechnet werden können, muss beim Wählen dafür gesorgt sein, dass bei Besetztsein aller Terminalleitungen einer Gruppe die Verbindung selbsttätig in das Bündel der Tandemleitungen überläuft.

Mit Rücksicht auf die Stabilität der Verbindung ist der Netzplan derart gestaltet worden, dass für die längsten Verbindungen im Tandembetrieb höchstens drei Wahlverstärker eingeschaltet werden, denn je mehr bewegliche Verstärker in einer Verbindung eingeschaltet sind, desto unstabiler wird die Verbindung.

Da im schweizerischen Fernnetz die Zahl der Fernend- und Fernknotenämter immer kleiner als 100 bleiben wird, genügt zur Kennzeichnung jedes Amtes eine zweiziffrige Kennzahl. Dieser Zahl muss aber noch eine Ziffer vorgesetzt werden, die der Wählereinrichtung anzeigt, dass die Verbindung die eigene Netzgruppe verlassen soll. Die Ziffern 2, 3, 4 bis 9 fallen ausser Betracht, weil bereits als erste Ziffern von Teilnehmernummern verwendet. Die Ziffer «1» ist für die Dienststellen, wie Auskunft «11», Störungsbureau «12» usw. benutzt, so dass für die Kennzeichnung des automatischen Fernbetriebes nur die Ziffer «Null» übrigbleibt. Somit erhalten die Aemter die Fernkennzahlen 020 bis 099. Die Ziffernserien 000 bis 019 werden für Spezialzwecke reserviert. Der automatische Fernverkehr ist somit durch offene Kennzahlen gekennzeichnet.

Die Registrierung der Gesprächsgebühr, die in der Schweiz nach Zeit und Distanz festgelegt wird, war eines der heikelsten Probleme der Automatisierung des Fernverkehrs. Es wurde gelöst, als der Nahverkehr (20-Rp.- und 30-Rp.-Verbindungen), oder, wie wir sagen, der Netzgruppenverkehr, automatisiert wurde. Damit in der Maschinerie des automatischen Amtes festgehalten werden kann, wieviel die Verbindung nach einem fernen Amte koste, ist einmal genau die Zeit des Gespräches in Dreiminuten-Einheiten zu messen und dazu die Zone, ob 20 oder 30 Rappen, zu registrieren. Die Zeitmessung ist nicht schwierig, ist doch der Gesprächsbeginn durch das Antworten des gewünschten Teilnehmers und der Gesprächsschluss durch das Ein-

hängen des Bestellers, des anrufenden Gesprächspartners, eindeutig bestimmt. Die Zone wird nach der Nummer des Teilnehmers bestimmt, die eine verdeckte Kennzahl enthält. Gewöhnlich wird sie durch die zwei ersten Ziffern der Rufnummer gebildet. Manchmal ist es sogar nötig, die dritte Stelle zur Kennzahl heranzuziehen.

Im automatischen Ferndienst tritt bei der Gesprächsregistrierung eine weitere Komplikation hinzu. Die Verbindungen von 50, 70 und 100 Rappen werden nämlich von abends 18 Uhr bis morgens 8 Uhr auf 30, 40 und 60 Rappen reduziert. Von der Hauptuhr jeder Zentrale wird ein Umschaltkontakt gesteuert, der im Zeit- und Zoneneinstellapparat veranlasst, dass die längeren Verbindungen in der Zeit reduzierter Taxe zu den erniedrigten Gebühren verrechnet werden.

Die Gesprächstaxe wird im automatischen Fernbetrieb meistens durch die Fernkennzahl, 021, 054 usw., bestimmt. Es gibt aber Fälle, z. B. bei zwei benachbarten Ortschaften, die zwei verschiedenen Netzgruppen angehören, wo mit der Fernkennzahl allein zu hoch taxiert würde und deshalb noch die verdeckte Kennzahl der Teilnehmerrufnummer zur Taxbestimmung mitbenutzt wird.

Die Dauer der automatisch hergestellten Fernverbindung wird normalerweise nicht begrenzt. Dies birgt aber die Gefahr in sich, dass, wenn der Besteller beim Gesprächsschluss nicht aufhängt oder dieses Aufhängen nicht an die Zentralenorgane weitersignalisiert wird, die Tax-Registrierung weiterläuft. Um den Teilnehmer vor Schaden zu schützen, ist im Stromlauf eine Einrichtung vorgesehen, die beim einseitigen Aufhängen, wenn nur der Gerufene aufhängt, die Verbindung nach einer gewissen Zeit trennt und damit die Zählung anhält. Dieses Abschalten sogenannter «stehen gebliebener Verbindungen» nennt man verzögerte Rückwärtsauslösung. Bei einseitigem Aufhängen durch den Anrufenden wird die Verbindung sofort getrennt und die Zählung gestoppt.

Um ein möglichst reibungsloses Zusammenarbeiten der drei verschiedenen Automatensysteme, Schrittschalter-, Hasler- und Rotary-System, zu gewährleisten und die bestehenden technischen Ausführungen ohne übermäßig grosse Anpassungskosten weiter benutzen zu können, schreibt die Verwaltung vor, dass für den automatischen Aufbau von Fernverbindungen im Ausgangsfernamt Register oder gleichwertige Steuerorgane verwendet werden müssen.

Das Register oder Steuerorgan muss eingerichtet sein für 2 Ziffern der Fernkennzahl (die erste Ziffer «0» der Fernkennzahl wird bereits in der Ortsausrüstung verarbeitet), für 2- bis 6-stellige Teilnehmernummern (2-stellige Nummern in Bern z. B. 61, 62 usw. und 6-stellige in Zürich-Landzentralen 910777), für die Umrechnung der Fernkennzahl in die Wahl der Richtung im Ausgangsfernamt, für die Ausführung von 1 bis 3 Tandemwahlen von je 1 bis 20 Impulsen und für zwangsläufige Schaltung mit Bereitschafts- und Wahlschlußsignal.

Durch Speicherung und Umrechnung der vom Besteller erhaltenen Impulsserien im Ausgangsfernamt wird eine Reihe bedeutender Vorteile erzielt gegenüber einem System mit direkter Steuerung der Wählogane.

1. Der Einfluss des Nummerschalters, der Teilnehmerleitung und der Teilnehmerschaltung auf die Fernleitung wird aufgehoben.

2. Es wird vermieden, dass Impulse oder ganze Impulsserien bei der Durchwahl über Hasler- oder Rotary-Aemter mit ihren Leitungsbündeln von 20 und mehr Leitungen oder über Schrittschalter-Aemter mit langen Pausen (600 ms) zwischen den einzelnen Stromstossreihen verschluckt werden.

3. Die Instradierung des Verkehrs über den kürzeren Weg wird leichter möglich gemacht, z. B. Bern - Baden (056) wird über Olten geleitet statt Zürich oder Zürich - Langnau (035) über Luzern statt Bern. Damit werden teure Aderkilometer eingespart und weniger Impuls wiederholungen nötig. Mit einem Register im Ausgangsamt kann man den Verkehr mit einfachen Mitteln über andere Wege als ursprünglich vorgesehen leiten. Künftige Änderungen in der Instradierung, die durch Verkehrsverschiebungen usw. nötig werden können, lassen sich leicht ausführen.

4. Die erforderlichen Bezeichnungen für die Kontrolle des Verstärkungsgrades auf Tandemverbindungen können am einfachsten mit Registern erfolgen, wie folgendes Beispiel zeigt: Es seien die Fälle einer Verbindung von Lausanne nach Luzern und von Lausanne nach Schwyz betrachtet. Beide Verbindungen gehen über die Strecken Lausanne - Bern und Bern - Luzern. Bei der Verbindung Lausanne - Luzern muss der Wahlverstärker in Bern sowohl die Strecke Lausanne - Bern (a) als auch Lausanne - Luzern (b) entdämpfen, also auf  $a + b - 1$  Neper eingestellt werden. Anders bei einer Verbindung Lausanne - Schwyz in Tandem über Bern und Luzern. In diesem Falle ist der Wahlverstärker in Bern nicht der letzte in der Verbindung; somit hat er nur die Eingangsleitung Lausanne - Bern, also die Strecke a, zu entdämpfen. Dies bedingt, dass in Bern zwei verschiedene Impulse für die Richtung Luzern nötig sind; sie können von einem Ausgangsregister in Lausanne ohne weiteres ausgeschieden werden. Selbstverständlich muss diese Signalisierung mit verschiedenen Impulsen nach einem einheitlichen Plane arbeiten. Die Ausrüstung in Bern muss ja sowohl Leitungen Lausanne - Bern als auch Genf - Bern mit den gleichen abgehenden Leitungen Bern - Luzern zusammenschalten. Sie empfängt einmal die Impulssignale von Lausanne her, das andere Mal aber von Genf.

5. Die Auswahl unter zwei Sorten von Leitungen, nämlich unter Terminalleitungen und Tandemleitungen, wird erleichtert.

6. Es werden zusätzliche Tandemwahlen möglich gemacht (2 Wahlziffern, 3 Tandemwahlvorgänge).

7. Mit dem Register im Ausgangsfernamt kann man Impulskorrektoren, Umsteuerorgane, Zonenmarkierer und dergleichen einsparen, weil diese Schaltmittel sonst in der Regel pro Leitung vorgesehen werden müssten.

8. Werden einmal neue Uebertragungsmittel (z.B. Trägerströme) eingeführt, dann kann der Fall eintreten, dass in einer bestimmten Richtung zwei ganz verschiedene Signallierungsmethoden verlangt werden. Da bestimmt nun das Register im Ausgangsfernamt, welcher Verkehr über die bestehenden Kabelleitungen und welcher über die Leitungen mit Trägerstrombetrieb zu führen ist.

Es ist auch die Anregung gemacht worden, Register nur in den Eingangsamtern vorzusehen. Die Prüfung der Kosten hat aber gezeigt, dass diese Lösung, gegenüber dem Einbau von Registern im Ausgangsfernamt, etwa 50 % teurer zu stehen käme.

Da die Kosten der Fernleitung sehr hoch sind und die Leitung oft einen oder mehrere Verstärker besitzt, muss dafür gesorgt werden, dass die Leitung bestmöglich ausgenützt wird. In den Grundforderungen, die die Verwaltung für die Gestal-

tung des Netzes und die technischen Ausrüstungen stellt, sind folgende von grosser Wichtigkeit:

a) Die Fernleitungen, vor allem die langen und teuren Hauptleitungen, sind in jeder Richtung vollkommen zu bündeln, d. h. den Wählerorganen so zugänglich zu machen, dass von jedem Fernausgangswähler aus jede Leitung des ganzen Bündels erreicht werden kann. Ein vollkommenes Bündel von 20 Leitungen leistet 30 % mehr als 2 reine 10er-Bündel.

b) Die Durchschaltezeit einer Fernverbindung soll möglichst klein gehalten werden und 4 Sekunden nicht überschreiten. Diese Forderung entspricht dem Bestreben, auf den Fernleitungen möglichst kleine Verlustzeiten, d. h. nicht bezahlte Zeit, zu haben.

c) Blindbelegungen von Fernleitungen, die manchmal aus schaltungstechnischen Gründen gerne angewendet würden, sind zu vermeiden.

Über das im automatischen Fernbetrieb anzuwendende Impulsübertragungssystem hat die Telephonverwaltung die Gleichstromwahl, die Induktivwahl, die Tonfrequenzwahl und die niederfrequente Wechselstromwahl im Laboratorium und im Betrieb gründlich ausprobiert und auf die technische und wirtschaftliche Eignung für unsere Verhältnisse untersucht. Es ist bereits erwähnt worden, dass wegen der Abriegelung der Fernleitungen, wegen der Möglichkeit der Kombination der Leitungen (Bildung von Phantomstromkreisen) und wegen der Reichweite für das Impulssystem die Wechselstromwahl am geeignetsten war. Die Tonfrequenzwahl (Verwendung von 2-Frequenzen oder 4-Frequenzen) war gegenüber der Verwendung von 50-periodigem Wechselstrom zu teuer.

Die Frequenz 50 Per./s wurde für die Wechselstromfernwahl gewählt, weil es die Frequenz des «technischen» Wechselstromes war. Bei der allgemein üblichen Wahlgeschwindigkeit von 10 Stromstößen pro Sekunde wird aber bei 50-periodigem Wechselstrom die Impulsverzerrung immer noch so gross sein, dass man sie korrigieren muss. In jedem Fernknotenamt sind deshalb mit einer einfachen Korrekturschaltung die Wahlimpulse wieder auf den ursprünglichen Wert von 50...56 ms zu bringen. Die Wahl der Frequenz von 50 Per./s gestattet auch, auf der Empfangsseite ein ziemlich robustes Relais zu verwenden. Bei 100 oder 200 Per./s würde wohl der Strom für das Relais kleiner, dafür aber die Schwierigkeiten der Relais-Einstellung grösser. Als Empfangsrelais wurde zuerst ein Wechselstromrelais verwendet, mit zwei magnetischen Kreisen, in denen der Kraftfluss gegen einander um etwa 90° verschoben war und damit der Anker dauernd, d. h. ohne zu schwirren, angezogen wurde. Die besseren Resultate wurden aber erzielt, indem der Wechselstrom zuerst gleichgerichtet und dann ein Gleichstromrelais betätigt wurde.

Mit bestehenden Kabelleitungen wurde eine etwas über 800 Kilometer lange Versuchsstrecke aus 2-Drahtstromkreisen, zusammengesetzt aus Stamm- und Phantomleitungen, mit 50-periodiger Wechselstromwahl betrieben. Die Uebertragung der Wechselstromimpulse mit den polarisierten Empfangsrelais in Gleichrichterschaltung bot keine Schwierigkeiten, und die Versuche zeigten, dass auch die Einführung von sogenannten Wahlverstärkern leicht

möglich war. Es wurde deshalb die Bedingung aufgestellt, dass die Haupt-, Sammel- und Verbundleitungen einheitlich mit Wechselstrom von 50 per./s zu betreiben seien.

Es hat sich als nützlich erwiesen, für die 50-Hz-Wechselstromwahl gewisse technische Bedingungen vorzuschreiben. So wird verlangt, dass die Scheinleistung am Anfang einer abgehenden Leitung von 75 km Länge und 0,9 mm Durchmesser (Stamm- oder Phantomleitung) 1 VA nicht überschreiten darf, womit verhindert werden soll, dass auf Nachbarstromkreisen im Kabel die Wahlimpulse hörbar werden. Die von Wahlvorgängen auf benachbarten Stromkreisen verursachte Geräuschspannung darf deshalb höchstens 0,5 mV pro Leitung oder pro Verstärkerabschnitt betragen. Ferner werden die Grenzen der zulässigen Verzerrung des Impulsystems festgelegt, der minimale Kontaktandruck (10 g) vorgeschrrieben und die Anwendung von Impulskorrektoren empfohlen.

Der Impuls-Empfangssatz für die 50-Hz-Wechselstromwahl ist in allen drei bei uns verwendeten Zentralentypen (Hasler, Siemens und Rotary) im Prinzip derselbe. An der Fernleitung liegt ein Siebkreis oder ein Transformator mit einem Trokengleichrichter, von dem aus ein Relais betätigt wird. Mit dieser Schaltung kann mit Sicherheit über 5 bis 6 Verstärker gewählt werden. Bei mehr als 4 Verstärkern ist es angezeigt, Impulskorrektoren zu verwenden. Die neue Schaltung verzerrt die Impulse weit weniger als die früher angewandten Stromläufe; sie ist auch sehr wenig empfindlich auf Spannungsschwankungen. Bei gleichzeitigen Spannungserhöhungen von 10 % an allen Uebertragungen und auch bei gleichzeitiger Herabsetzung um 10 % ist der Einfluss sozusagen Null.

Im automatischen Fernbetrieb müssen ausser den Wahlimpulsen für die Nummerngabe noch eine Anzahl Zeichen und Signale auf der Fernleitung übertragen werden. Unter Zeichen verstehen wir die innerhalb der Sprechfrequenz liegenden Summtöne für die Rufkontrolle und das Besetztzeichen. Die Signale sind Stromstösse, die zum Belegen, Steuern, Auslösen usw. verwendet werden.

Die Anzahl der verschiedenen Stromstösse oder Impulsserien, die im automatischen Fernbetrieb übertragen werden, ist möglichst zu beschränken. Die in den *Grundforderungen für den automatischen Fernbetrieb* angeführten Signale sind für ein reibungsloses und zwangsläufiges Zusammenarbeiten der drei Automaten-Systeme jedoch unerlässlich. Es handelt sich um folgende über die Fernleitung zu übertragende Zeichen:

1. Der **Belegungsimpuls** wird nach vorwärts, als einzelner Stromstoss von 80...120 ms Dauer, aus dem abgehenden Fernleitungsstromkreis abgegeben. Er soll im Gegenamt eine Schaltapparatur zur Aufnahme der nachfolgenden Wahlimpulse bereitstellen.

2. Das Fernregister im Ausgangsamt sendet nun entsprechend der eingestellten Kennzahl ein bis drei Tandem-Impulsreihen von 1...20 Vorwärtsimpulsen. Diese Stromstossreihen dienen zu folgendem:

a) Sie bestimmen die einzuschlagende Richtung.

b) Sie bestimmen die in dieser Richtung auszuwählende Untergruppe, je nachdem eine Tandem- oder eine Terminalleitung benutzt werden soll.

c) Sie zeigen an, welches das letzte Tandemamt ist, um die richtige Entdämpfung der an- und abgehenden Fernleitung vorzubereiten.

d) Endlich übermitteln sie die gewünschte Teilnehmernummer.

Nach beendigter Freiwahl jedes Tandem-Wahlvorganges wird ein **Bereitschaftsimpuls** von 80...120 ms Dauer rückwärts, also entgegen dem Verbindungsaufbau, über die Fernleitung zum Register des Ausgangsamtes gesandt, diesem damit anzeigen, dass die nächste Wahlimpulsserie abgegeben werden kann. Zwischen den einzelnen Ziffern der Teilnehmernummern werden keine Bereitschaftssignale mehr zurückgesandt. Damit kann die Zeit zum Aufbau der Verbindung gekürzt werden.

3. Die **Wahlimpulse**, die nach vorwärts übermittelt werden, sind 50...56 ms lang, mit Öffnungen des Stromkreises von 50...44 ms Dauer. Die **Sendepause**, d.h. die Zeit zwischen dem Auszählen bzw. dem Senden zweier Ziffern der Teilnehmernummer durch das Register, soll im Verkehr nach Registerärmtern (Hasler und Rotary) 300...400 ms, nach Schrittschaltzentralen dagegen 600...700 ms lang sein.

4. Ist die Wahl vollständig ausgeführt, so wird das **Wahlschluss-Signal**, ein Impuls von 80...120 ms Dauer, rückwärts über die Leitung gesandt. Dieses Signal löst im Ausgangsamt das Fernregister aus.

Je nachdem nun der verlangte Anschluss frei oder besetzt ist, wird die **Rufkontrolle**, alle 5 Sekunden ein 400-Hz-Ton, oder das **Besetztzeichen**, ein taktmäßig alle halbe- bis viertel-Sekunden unterbrochener 400-Hz-Ton, rückwärts über die Leitung zum Besteller der Verbindung gesandt. Um die Rufkontrolle und das Besetztzeichen gleichmäßig stark zu halten, hat man für die Sendeleistung einen Wert von 0,5...1,0 mW vorgeschrieben.

5. Die Antwort des verlangten Teilnehmers wird als **Antwortimpuls** von 80...120 ms Dauer nach rückwärts abgegeben. Damit bei sofortigem Antworten der vorher abgegebene Wahlschlussimpuls richtig verarbeitet werden kann, wird eine Pause zwischen Wahlschluss- und Antwortimpuls von minimal 500 ms vorgeschrieben. Der Antwortimpuls löst im Ausgangsamt die Zählung aus. Dem Besteller wird die erste Einheit notiert und die Zeitmessung für die nachfolgenden Dreiminuten-Einheiten begonnen.

6. Hängt der verlangte Teilnehmer ein, so wird sofort eine Stromstossreihe (60...80 ms schliessen, 150...180 ms öffnen usw.) rückwärts über die Leitung gesandt, bis wieder abgehoben wird. Während der Impulsserie muss im Ausgangsamt gegen den Besteller hin der *a*- und *b*-Draht geöffnet werden. Dauert das Ueberwachungssignal länger als 2...3 Minuten, so soll im Ausgangsamt die Zählung unterbrochen und die Fernleitung freigegeben werden. Hier wird also die Verbindung, die sonst durch den Besteller *beherrscht* wird, ausnahmsweise durch den Angerufenen getrennt. Die Gründe dieser sogenannten **verzögerten Rückwärtsauslösung** haben wir bei der Besprechung der «stehen gebliebenen» Verbindungen bereits erwähnt.

7. Hängt der anrufende Teilnehmer ein, so wird ein **Auslöseimpuls** von 600...800 ms Dauer nach vorwärts abgegeben. Das Auslösen erfolgt in Kaskade, indem eine Leitung die nächstfolgende auslöst. Zur Erhöhung der Trennsicherheit wird vorgeschrieben, dass Impulse von 400 ms im Eingangsamt die Verbindung noch sicher auslösen sollen.

8. Solange der ausgelöste Stromkreis noch nicht in seine Normalstellung zurückgekehrt ist, soll er nicht belegt werden können. Deshalb sendet jedes Eingangsamt innert 50 ms nach beendigtem Auslöseimpuls ein dauerndes **Sperrsignal**, bis sich der Stromkreis in der Ruhelage befindet. Das Ausgangsende wird solange gesperrt.

9. Für die noch manuell herzustellenden Verbindungen wird für das **Aufschalten** und **Nachrufen** eine mehrmalige Impulsserie nach vorwärts, 50...56 ms schliessen und 50...44 ms öffnen, vorgesehen. Da im automatischen Fernbetrieb das im manuellen Betrieb sehr bewährte Vorstecken einer internationalen Verbindung in eine andere als die eigene Netzgruppe, z.B. Berlin-Zürich-Rapperswil, hergestellt durch eine Telefonistin in Zürich, zu komplizierte und zu teure

Einrichtungen erfordern würde, wird verlangt, dass von jedem Aufsichts- und Fernplatz aus muss «nachgerufen» werden können.

Im Verlaufe der Versuche mit betriebsfähigen Modellen der drei verschiedenen Lieferanten für automatische Fernbetriebsausrüstungen hat es sich gezeigt, dass außer den soeben angeführten Vorschriften für die Signalisierung noch weitere Bedingungen oder Forderungen zu präzisieren waren, um das glatte Zusammenarbeiten der verschiedenartigen Ausrüstungen zu gewährleisten. Alle diejenigen, die besonders die Fernausrüstungen betreffen, seien nachstehend ebenfalls angeführt.

Die Verwaltung hält die relative Feuchtigkeit in ihren Automatenräumen möglichst innerhalb von 45 bis 75 %. Bei dieser Luftfeuchtigkeit dürfen durch die Apparaturen keine die Gesprächsübertragung beeinträchtigenden Geräusche und keine Schwunderscheinungen auftreten. Die Relais, besonders die im a- und b-Zweig der Leitung und der Nachbildung sollen mit Doppelkontakte versehen sein. Die Zahl der Bürstenkontakte zwischen den Wahlverstärkern und der Leitung und Nachbildung ist möglichst klein zu halten. Relais, Wähler, Sucher und die anderen Schaltapparate sind gegen Staubeinfluss gut zu schützen. Die in der Sprechleitung und Nachbildung liegenden Kontakte sollen zur Verhütung von Schwundeffekten von Gleichstrom durchflossen sein.

Um unnütze und kostspielige Belegungen von Leitungen und Apparaten zu verhindern, wird vorgeschrieben, dass, wenn ein Teilnehmer die nächste Impulsserie nicht innert 20 s sendet, das Register im Ausgangsamt die Fernleitung auslösen soll. Aus gleichen Gründen soll der Eingangsstromkreis eines Tandemamtes auslösen, wenn er innert 5 bis 10 s nach der Belegung die Wahlimpulse nicht erhält. Wird aber das Ausgangsregister beim Ausbleiben der zu erwartenden Impulsserie nach 20 s ausgelöst, so soll auch der Eingangsstromkreis ausgelöst werden.

Für das gute Funktionieren automatischer Zentralen wird seit langem von den Lieferanten verlangt, dass mit ihren Ausrüstungen ein bestimmter Fehlerprozentsatz nicht überschritten werden dürfe. Im automatischen Fernbetrieb, wo bis drei Tandemausrüstungen hintereinander geschaltet werden (Beispiel Sion-Aarau über Lausanne-Bern-Olten), ist diese Vorschrift erst recht angezeigt. Deshalb wird verlangt, dass die Eingangsausrüstung eines Amtes bei einer Impulslänge der Einstell-Impulse von 30 bis 65 ms bei 10 Impulsen pro Sekunde mit nicht mehr als 5 % Fehlern arbeiten soll.

Wenn ein Teilnehmer irrtümlich die Fernkennzahl seiner eigenen Netzgruppe, die Fernkennzahl einer im automatischen Fernbetrieb noch nicht zugelassenen Gruppe oder eine nicht zugeteilte Fernkennzahl einstellt, so soll der Anruf nach einer Dienststelle weitergeschaltet oder das Besetztzeichen übermittelt werden.

Verbindungen in der Besetzungsschaltung oder in der Rufschaltung werden nach etwa 3 min selbsttätig

getrennt. Damit sollen nutzlose Dauerbelegungen von Leitungen verhindert werden.

Eine eigentlich fast selbstverständliche Bedingung fordert, dass die Schaltung der Fernleitung in allen Phasen der Verbindung symmetrisch und erdfrei sei. Deshalb wird auch verlangt, dass die Kondensatoren in a- und b-Draht der Leitung und Nachbildung genau abgeglichen werden müssen. Um die Güte der Uebertragung auf bestem Stand zu halten, wird verlangt, dass für die Kablierung der Sprech- und Nachbildungsleiter kapazitätsarme Kabel zu verwenden sind. Die kilometrische Betriebskapazität soll 0,06  $\mu$ F nicht überschreiten und der Uebersprechwert beliebiger Leitungen gegeneinander, auf 500 m Kabellänge bezogen, muss im Minimum den Wert 9,5 Neper erreichen.

Das schweizerische automatische Fernbetriebsystem erlaubt, an jedem Tandempunkt selbsttätig einen Telephonverstärker, den sogenannten Wahlverstärker, in die Verbindung einzuschalten. Der *Wahlverstärker* ist im Gegensatz zu dem fest der Leitung zugeordneten Verstärker ein nach Bedarf anschaltbarer, ein beweglicher Verstärker. Uebersteigt die Restdämpfung einer Tandemverbindung gemessen zwischen Ausgangsfernamt und Endfernamt den Wert von 1,2 Neper, so wird im Fernknotenamt oder im Tandemamt automatisch der Wahlverstärker in die Verbindung eingeschaltet. Der Wahlverstärker soll die Stabilität der Verbindung nicht ungünstiger beeinflussen als der Leitungsverstärker, weshalb auch jede Leitung, die verstärkt werden muss, mit individuellen, der Leitung entsprechenden Nachbildungen ausgerüstet wird. Als Wahlverstärker sind Zweidrahtverstärker zu verwenden. Kompromissnachbildungen oder einheitliche Nachbildungen pro Leitungsgruppe oder Leitungstyp sind nicht zulässig. Die Zuführungen der Leitung und der Nachbildung sollen in ihrem Aufbau gleich sein, damit Unsymmetrien der Verkabelung keinen Einfluss auf die Stabilität haben können. Die vorhandenen Zweidrahtverstärker werden als Wahlverstärker weiterverwendet.

Wie bereits erwähnt, soll der Wahlverstärker normalerweise immer die ankommende Leitung entdämpfen, ausgenommen im letzten Tandemamt, wo er so einzustellen ist, dass die Restdämpfung der ganzen Verbindung 0,8 bis 1,2 Neper beträgt. Beim Aufbau der Verbindung muss ein besonderes Kennzeichen erhalten werden, das dem Wahlverstärker anzeigt, wenn er der letzte Wahlverstärker ist. Dieses Zeichen wird vom Ausgangsamt in Form einer besonderen Wahlziffer gesandt. Die automatische Einrichtung muss auch die Einstellung kleinerer Restdämpfungen erlauben. Der Verstärkungsgrad wird automatisch reguliert durch Zuschalten einer Dämpfung von 0 bis 1,5 Neper in Stufen von 0,1 Neper, und zwar individuell für jede ankommende und abgehende Leitung.

Um das Pfeifen der Stromkreise zu verhindern, ist das Ende der Fernleitung im Ruhezustande und so lange, bis der verlangte Teilnehmer antwortet, mit einer geeigneten Impedanz abgeschlossen.

### Auslandverkehr

Nach der vollständigen Automatisierung des internen Fernverkehrs wird der Auslandverkehr über die noch verbleibenden manuellen Fernämter Basel, Bern, Genf, Lugano, St. Gallen und Zürich geleitet werden. Die Teilnehmer melden ihre Auslandverbindungen dann durch Einstellen der Kennzahl «014» beim zugehörigen Fernamt für Auslandverkehr an. Die Verbindung wird auf einen Gesprächszettel notiert und im Rückrufverfahren hergestellt. Geeignete Ausrüstungen erlauben den Telephonistinnen der genannten Aemter, Verbindungen nach der ganzen Schweiz herzustellen. Die Art der Herstellung ist im grossen und ganzen dieselbe wie von einer Teilnehmerstation aus, doch sind die Ausgangstromkreise der Ferntelephonistin derart beschaffen, dass, wenn der verlangte Teilnehmer den Hörer auflegt, die verzögerte Rückwärtsauslösung nicht erfolgt, sondern in der Fernschnur lediglich die Ueberwachungslampe aufleuchtet. Nimmt der Teilnehmer den Hörer wieder ab, so erleuchtet die Ueberwachungslampe. Es ist somit volle Gabelüberwachung gewährleistet. Die Telephonistin kann den verlangten Teilnehmer zurückrufen, falls er vor Gesprächsschluss aufhängt.

### Richtlinien für das Kabelnetz

Im Zusammenhang mit den für das schweizerische automatische Fernbetriebssystem festgelegten Grundforderungen hat die Telephonverwaltung noch eine Reihe von Richtlinien aufgestellt, die bei der Gestaltung des Kabelnetzes einzuhalten sind, um eine gute Qualität der übertragenen Sprache zu gewährleisten.

Die Dämpfung der Netzgruppenstrecke Endamt-Knotenamt-Fernendamt soll den Wert von 0,7 Neper nicht überschreiten. Da aber pro Amt mit wenigstens 0,06 Neper und pro Uebertrager oder Anpassungsspule mit 0,02 bis 0,04 Neper gerechnet werden muss, verbleibt für die Kabel ein Wert von 0,36 bis 0,5 Neper. Daraus ergeben sich die maximalen Längen, die mit mittelstark pupinisierten Kabeln in der Netzgruppe noch überbrückt werden können. Die Reichweiten der verschiedenen Aderdurchmesser sind nach diesem zulässigen Dämpfungswert folgende:

0,8-mm-Adern	dürfen verwendet werden bis zu	22 km
1,0-mm- >	>	» » 33 km
1,2-mm- >	>	» » 44 km
1,5-mm- >	>	» » 55 km

Damit diese Werte wirklich erreicht werden, sind die folgenden Massnahmen zu treffen, die die resultierenden Dämpfungen auf ein Minimum bringen sollen.

1. Im Netzgruppenverkehr ist soweit als möglich Gleichstromwahl in Schleife anzuwenden, weil die Wechselstromwahl pro Amt eine zusätzliche Dämpfung bis 0,1 Neper verursacht.

2. Aus übertragungstechnischen Gründen sollen nach Möglichkeit keine Unterknotenämter gebildet werden. Unter den bis heute automatisierten 800 Netzgruppenzentralen sind denn auch nur fünf Zentralen Unterknotenämter.

3. Es muss stets darauf geachtet werden, die Kablierung im Amt vom Kabelendverschluss zum Hauptverteiler und zu den Anpassungsspulen möglichst kurz zu halten.

Es würde zu weit führen, hier auch noch die Richtlinien aufzuführen, die für die Zuteilung der Fernkabeladern an die verschiedenen Leitungsbündel, Tandemleitungen erster, zweiter und dritter Ordnung, Terminalleitungen mit oder ohne Festverstärker, massgebend sind. Immerhin sei erwähnt, dass aus Gründen der Betriebssicherheit die Zahl der Verstärker, einschliesslich Wahlverstärker, von Fernendamt zu Fernendamt auf fünf begrenzt wird.

### Vorteile des automatischen Fernbetriebes

Die hauptsächlichsten Vorteile, die sich aus der Automatisierung des Telephonbetriebes im Weitverkehr ergeben, sind folgende:

Die automatische Herstellung der Fernverbindungen ist rasch und zuverlässig. Die Grösse des Netzes ist praktisch ohne Einfluss auf die zur Herstellung einer Verbindung benötigte Zeit. Irrtümer durch menschliche Vermittlung werden vermieden. Die bequeme Selbstwahl der Verbindung und das sofortige Trennen nach Gesprächsschluss erleichtern das Telephonieren und regen damit zu vermehrter Benützung des Telephons an.

Mit automatisch funktionierenden Schaltern ist die beste Uebertragungsqualität leichter und sicherer zu erreichen als bei manueller Herstellung der Verbindung; man denke nur daran, wie schwer es hält, im Handdienst den richtigen Gebrauch des Schnurverstärkers zu gewährleisten.

Die Nutzzeit der teuren Fernleitungen wird im automatischen Betrieb, verglichen mit gleicher Dienstqualität im Handbetrieb (Schnelldienst), besser, denn Aufbau und Trennen der Verbindung erfolgt schneller, die Teilnehmer antworten beim automatischen Ruf etwas rascher und die Besetzt- und keine Antwort-Verbindungen werden durch den Teilnehmer früher freigegeben als durch die Telephonistin. Die mittlere Nutzzeit der Leitung wird nach Ermittlungen aus dem praktischen Betriebe über 40 % verbessert. Im manuellen Betrieb wird die mittlere Nutzzeit der vielen kleinen Bündel von 1, 2 und 3 Leitungen wegen sehr stark herabgedrückt.

Bei der Zusammenfassung des Verkehrs einer Grosszahl von Richtungen auf eine oder zwei Richtungen wird die Zahl der benötigten Leitungskilometer erheblich kleiner. So besitzt Zug heute noch 19 Fernrichtungen, die Netzgruppen-Verbindungen also nicht inbegriffen, nach der vollständigen Automatisierung des Fernbetriebes aber nur noch zwei, nämlich die Richtung Luzern und Zürich. Heute belegt Zug mit seinen 19 Richtungen im ganzen 4872 Leitungs-Kilometer, später mit 2 Richtungen nur noch 2382 Leitungs-Kilometer, also rund 50 % weniger.

Im automatischen Fernbetrieb ist es möglich, bei Besetztsein einer Leitungsstrecke die Verbindung ohne praktische Verzögerung über einen anderen Weg automatisch umzuleiten. Dadurch lassen sich Verkehrsspitzen brechen und die Nutzzeiten der Fernleitungen steigern.

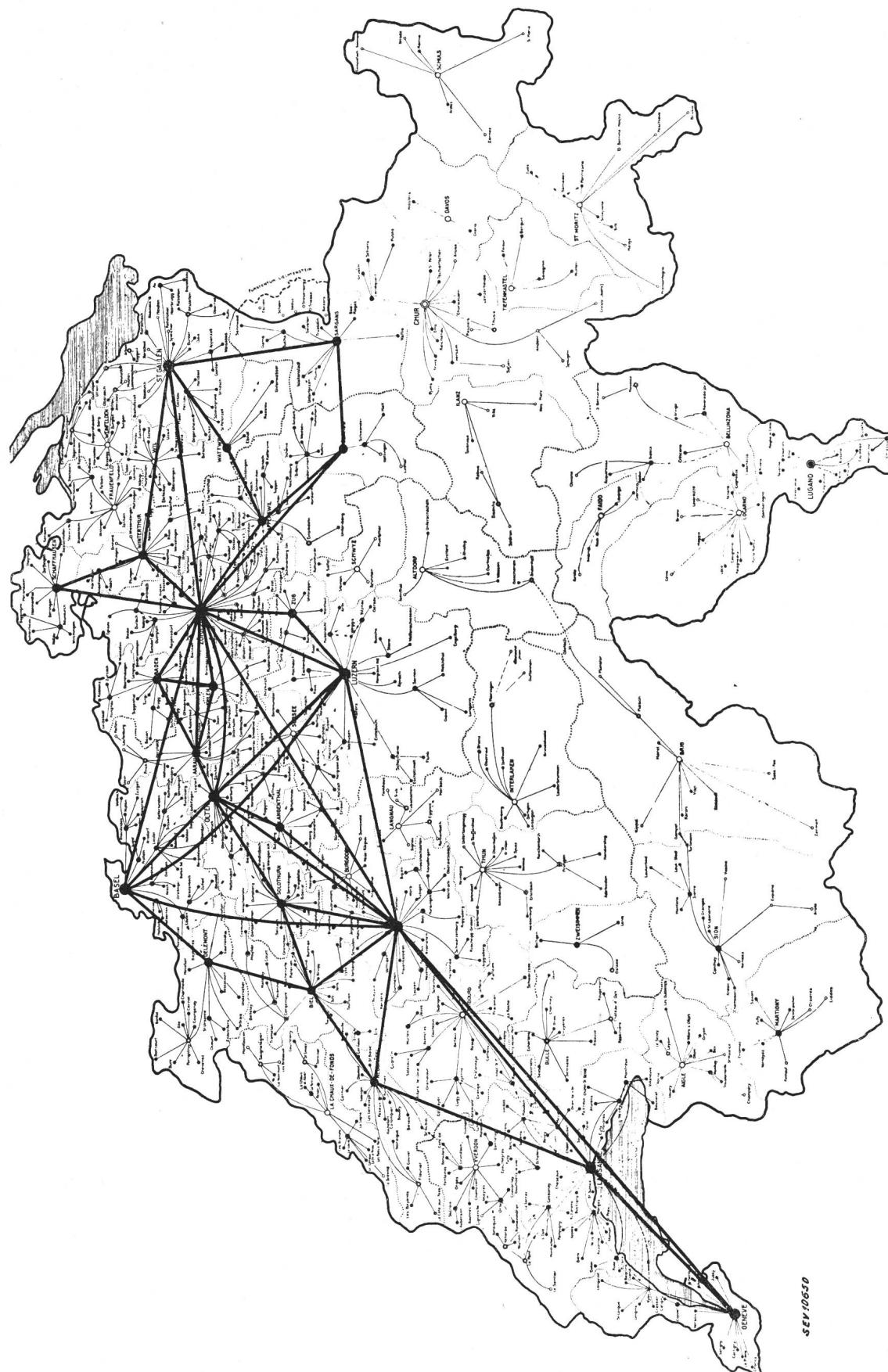


Fig. 2.  
Gestaltung der Netzgruppen für den automatischen Fernbetrieb  
Bestehende Richtungen mit Selbstwahl (nur Terminal).

Durch die Reduktion der Zahl der manuellen Fernämter werden die Ausgaben für das Betriebspersonal beträchtlich kleiner.

Das schweizerische Fernkabelnetz, das etwa 150

Millionen Franken wert ist, kann durch die Einführung des automatischen Fernbetriebes und der Möglichkeit automatisch geschalteten Tandemverkehrs wirtschaftlich am besten ausgenutzt werden.

Zum Schluss sei noch daran erinnert, dass der automatische Fernbetrieb nicht nur der Telephonverwaltung grossen betrieblichen und wirtschaftlichen Nutzen bringt, sondern auch der Teilnehmerschaft bedeutende und sicher auch geschätzte Vorteile bietet, wie:

1. Zeitgewinn; der Verbindungsauflauf wird beschleunigt und das Trennen nach Gesprächsende erfolgt sofort.
2. Durchgehender Dienst in allen Zentralen; keine Zuschlagstaxen mehr für Zentralen ohne Nachtdienst.
3. Direkter Verkehr von Teilnehmer zu Teilnehmer wie im Ortsdienst, also Unabhängigkeit der Teilnehmer vom Amtspersonal.
4. Geheimhaltung der Gespräche.
5. Zuverlässiges und genaues Registrieren der Gesprächsgebühr in bezug auf Zeit und Zone.

Das Zusammenschliessen aller schweizerischen Telephonzentralen zu einem einheitlichen Wählnetz ist heute in vollem Gang. Tandem- oder Durch-

gangsausrüstungen für die Knotenpunkte Olten und Zürich sind in Fabrikation und dürfen Ende nächsten Jahres in Betrieb gesetzt werden, womit dann die Grosszahl der Gespräche vollautomatisch vermittelt werden können. Von Zürich aus sind heute schon über 70 % aller Inlandverbindungen direkt im Selbstwahlverkehr erhältlich.

**Vorsitzender:** Ich danke Herrn Reding für seinen interessanten Vortrag. Unsere Telephonverwaltung ist ja berufen, über Fernwahlauswahl zu berichten, sind wir doch dank ihrer Initiative unter Ausnutzung unserer verkehrsgeographischen Struktur der allgemeinen Entwicklung ein gutes Stück voraus, und wir wollen hoffen, dass wir diesen Vorsprung beibehalten und ihn auch noch auf andere Gebiete der Fernmelde-technik übertragen können.

Ich möchte noch bemerken, dass wir heute nachmittag Gelegenheit haben, interessante Details im Telephonamt Olten an Ort und Stelle zu besichtigen, und wenn Sie noch Erläuterungen wünschen, so wird Herr Reding Ihnen heute mittag gerne entgegenkommen.

Die Diskussion wird nicht benutzt.

## L'exploitation téléphonique

Conférence donnée à Olten le 17 octobre 1942 à la Journée de la technique des télécommunications de l'ASE et de Pro Téléphone, par *A. Möckli*, Berne

654.15(494)

*Dans les lignes qui suivent, on relève certaines particularités de l'exploitation téléphonique, considérée pour elle-même et comparée à l'exploitation du courant fort. Par la même occasion le lecteur est rendu attentif à un certain nombre de faits se rapportant à ce domaine de l'électricité et à certains avantages du téléphone, malheureusement trop peu connus du public.*

*In den folgenden Zeilen werden gewisse Besonderheiten des Telephonbetriebes hervorgehoben und verglichen mit dem Starkstrom aufgestellt. Gleichzeitig wird der Leser auf eine Anzahl Tatsachen aufmerksam gemacht, die sich auf dieses Gebiet der Elektrizität beziehen, sowie auf gewisse Vorteile des Telephones, die leider dem Publikum noch viel zu wenig bekannt sind.*

Dans la biographie de Louis Ruchonnet par Félix Bonjour, on lit, en date du 6 janvier 1885:

«La machine à écrire est entrée au Palais. Le Conseil fédéral et quelques chefs de service vont la voir fonctionner», puis en date du 19 janvier 1885: «L'employé de chancellerie envoyé à Cham pour apprendre à se servir de cet instrument est de retour. Le lendemain de son arrivée à Cham, il envoyait déjà à la chancellerie une lettre écrite par lui à la machine. Ce sera une révolution dans nos bureaux.»

Le téléphone, lui, semble ne pas avoir été, à son début, l'objet du même optimisme. Le rapport de gestion du Conseil fédéral, de l'année 1881, s'exprime dans les termes suivants au sujet de cette toute récente invention:

«Il résulte de comparaisons faites que le bénéfice provenant de l'exploitation des réseaux téléphoniques doit être très modique et qu'on risquerait de le voir disparaître complètement ou même de se changer en perte, si, sans aucune compensation, on établissait des lignes téléphoniques entre les villes, en renonçant en outre à une partie des recettes télégraphiques. On ne peut certes pas exiger que l'Etat fasse un sacrifice pour quelques citoyens seulement, en renonçant à une source de revenus prévue par la Constitution.»

Comme on voit, on craignait que par l'introduction du téléphone le budget ne devînt déficitaire. Si vous nous représentez le développement actuel du téléphone vous pouvez vous rendre compte dans quelle mesure le rapporteur de 1881 s'est trompé. Ce développement a été fantastique, puisqu'il est possible aujourd'hui, pratiquement parlant, de s'entretenir avec tous les points du globe.

Il est clair que la technique d'aujourd'hui n'est pas comparable à celle du début. Il y a 30 ans, encore il eût été presque possible à un seul homme d'épuiser en une demi-journée le sujet qui nous occupe. Aujourd'hui toute une série de professeurs, d'ingénieurs, de techniciens, n'y parviendraient pas en une année. C'est pourquoi durant la demi-heure dont je dispose, je suis chargé de vous apporter un modeste hors d'œuvre varié. Je le fais volontiers, mais vous prie d'avance de m'excuser si je vous sers un nombre trop considérable de chiffres.

### Principe de l'Exploitation

Le mot d'ordre donné aux agents de l'Administration des Téléphones qui s'occupent de l'exploitation proprement dite est:

Pour la clientèle un service encore meilleur, pour l'Administration une exploitation encore plus économique. Dans un pays comme le nôtre, où dans sa généralité, le client a suivi de bonnes écoles, où les notions de technique et de précision sont très répandues, on arrive sans trop de difficultés à assurer un bon service, c.-à-d. à réaliser la première moitié de ce mot d'ordre. Il faut naturellement être constamment à l'affût des besoins ou des désirs de la clientèle, veiller à ce que l'entretien des installations se fasse conformément aux programmes, tenir compte de l'augmentation du trafic et procéder aux extensions nécessaires, contrôler le travail des opératrices, etc. Mais tout cela