

Das neue Fernamt in Bern = Le nouveau central interurbain de Berne

Autor(en): **Moser, O.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **15 (1937)**

Heft 6

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-873432>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

1,5 m Tiefe mit Betonböden auszurüsten. Diese Schutzmassnahmen bieten die grösste Sicherheit und erübrigen die Anwendung besonderer Mittel und Mitteln, deren Erfolgsaussichten problematisch sind.

Zum Schluss seien noch einige

besondere Schadenfälle

angeführt, die nicht alltäglich sind.

Im Heft 3, Jahrgang 1936, dieser Zeitschrift wurde von wandernden Kabeln berichtet, die sich in den Rohrleitungen Bern—Olten bei Moosseedorf und Frauenfeld—St. Gallen bei Schwarzenbach infolge Erschütterungen durch den Strassenverkehr von einem Kabelschacht gegen den andern verschoben hatten. Diese Kabel wanderten in der Richtung des Strassenverkehrs (auf der rechten Strassen-seite vorwärts), bis sich am einen Ende einer Kabel-sektion die Kabel in den Schächten streckten, während sie auf der andern Seite gestaut wurden und enge Bogen bildeten. Dadurch entstanden in den Bleimänteln Risse, die zu Störungen führten.

Gewehr- und Revolverkugeln, sowie Schrotschüsse in zugängliche Kabel (Luftkabel sowie Kabel über Bäche und auf Brücken) sind mehrmals Ursache von Bleimantelverletzungen gewesen. Ob es sich dabei um Sabotageakte, leichtsinnige Bubenstreiche oder verirrte Jagdgeschosse handelte, konnte gewöhnlich nicht ermittelt werden.

In Balgach (Kt. St. Gallen) hatten Ameisen in einem vertikal zu einem Sicherungskasten führenden Kanal ihr „Arbeitslager“ errichtet. Der Kanal war bis zur Haube des Kastens mit feinem Sand gefüllt, und die Dichtungsschnur zur Stopfbüchse konnte nicht mehr gefunden werden, was darauf schliessen liess, dass die Ameisen sie sukzessive abgefressen hatten. Die Ameisen selbst waren nicht mehr anwesend, hingegen konnten ihre Gänge im Sand gut wahrgenommen werden. Die Ursache der Störung bestand darin, dass durch die Stopfbüchse Feuchtigkeit in den Sicherungskasten eingedrungen war.

tektion sont les plus efficaces et rendent superflus d'autres moyens à effet plus ou moins problématique.

Pour terminer cet aperçu, nous mentionnerons quelques

cas d'endommagements sortant de l'ordinaire.

Dans le cahier n° 3 du Bulletin technique de 1936, il est fait mention de câbles qui, dans les canalisations en tuyaux Berne—Olten, près de Moosseedorf, et Frauenfeld—St-Gall, près de Schwarzenbach, se sont déplacés dans leur sens longitudinal à la suite des trépidations du sol provoquées par le trafic des véhicules. Les câbles voyageaient dans la direction du trafic (sur le côté droite de la route) jusqu'à ce que, dans la chambre arrière de la section en cause, ils se trouvèrent complètement tendus et, dans la chambre avant, refoulés et formant des courbes très prononcées. Ces déplacements provoquèrent des fissures et, partant, des dérangements.

Des balles de fusil et de revolver et la grenaille des fusils de chasse ont, parfois, causé des lésions aux câbles quelque peu exposés (câbles aériens et câbles traversant des ruisseaux et fixés contre des ponts). Généralement, il n'a pas été possible de découvrir s'il s'agissait d'actes de sabotage ou d'étourderie, ou de projectiles égarés.

A Balgach dans le canton de St-Gall, des fourmis avaient élu domicile dans un canal vertical situé sous une armoire à protections. Le canal était rempli de sable fin jusqu'à la hauteur de la calotte de l'armoire, et le cordon du presse-étoupe avait disparu, ce qui fait supposer que les fourmis l'avaient détruit. Les fourmis mêmes ne se trouvaient plus dans leur nid; cependant, il était facile de reconnaître les chemins qu'elles avaient ménagés dans le sable. Le dérangement de l'installation de câble était dû à l'humidité qui avait pénétré dans l'armoire à travers le presse-étoupe.

Das neue Fernamt in Bern.

Von O. Moser, Bern.

DK 621.395.722 = 3(494.24)

Am 31. Juli dieses Jahres wurde in Bern ein neues Fernamt dem Betriebe übergeben. Da seine Entwicklung in eine Zeit fiel, wo der automatische Betrieb im Fernverkehr bereits mit Erfolg Eingang gefunden hatte, wurde danach getrachtet, die Erstellungskosten möglichst klein zu halten, um den schrittweisen Uebergang auf automatischen Betrieb nicht durch hohe Neuinvestierungen für die Handvermittlung zu hindern. Dies wurde erreicht durch weitgehende Verwendung einfacher bekannter Schaltmittel, die nur dort durch grundsätzlich neue Bauteile ersetzt wurden, wo es die Abwicklung des nach neuesten Gesichtspunkten arbeitenden Betriebes erforderte.

Mit Rücksicht auf die beschleunigte Geschäftsabwicklung, wie sie die modernen Verkehrsmittel mit sich bringen, wurde die technische Ausrüstung so getroffen, dass der abgehende Inlandverkehr, soweit er nicht bereits vollautomatisch oder durch

Le nouveau central interurbain de Berne.

Par O. Moser, Berne.

621.395.722 = 4(494.24)

Le 31 juillet de cette année, un nouveau central interurbain a été mis en service à Berne. Ce central ayant été conçu à un moment où le service interurbain automatique était déjà en train de se frayer sa voie, il était évident qu'on devait tendre le plus possible à réduire les frais de construction et à éviter de consacrer à l'équipement manuel de trop grands capitaux qui, à un moment donné, pouvaient devenir une entrave au passage graduel du service manuel au service automatique. On y parvint en faisant un large usage d'organes de commutation simples et connus, qui ne furent remplacés par d'autres entièrement nouveaux que dans les cas où l'écoulement du trafic suivant les principes les plus modernes l'exigeait absolument.

Pour tenir compte de la marche accélérée des affaires qu'entraîne le développement des moyens de communication modernes, l'équipement technique fut combiné de manière que le trafic intérieur sor-

direkte Ansteuerung des Bestimmungsfernammtes*) abgewickelt wird, ohne Rückruf als Schnellverkehr praktisch wartezeitlos vermittelt werden kann.

Für die Unterbringung des neuen Fernammtes und des Verstärkerammtes, das mit dem Fernamt verlegt und neu aufgebaut werden musste, wurden die notwendigen Räumlichkeiten im Nordflügel des Hauptpostgebäudes, zum grossen Teil durch Umbau des Dachstockes, geschaffen. Im III. Stock dieses Gebäudeteiles sind der neue Fernverteiler mit den Uebertragerspulengestellten, das Verstärkeramt mit den zugehörigen Bureauräumen und die Relais- und Wählerausüstung des Fernammtes untergebracht.

Der darüberliegende, an Stelle von unabträglichen Estrichräumen entstandene grosse helle Saal enthält in übersichtlicher Gruppierung die Fernzentrale. Daran schliessen sich an, nur durch Glaswände getrennt, der Raum für Dienstbeobachtungen, der Instruktionsraum und für sich abgeschlossen der Aufenthaltsraum für vorübergehend dienstfreies Personal. Im Zugang liegen, neuzeitlich eingerichtet, der Erfrischungsraum und die Garderoberräume.

Die Decke des Fernsaales ist mit schalldämpfenden Platten belegt, wodurch die Reflexion der Sprachenergie weitgehend vermieden wird. Dadurch wurde an Stelle des sonst durch den Widerhall hervorgerufenen lauten Sprechens der Beamtinnen ein gegenseitig nicht störendes, ruhiges Sprechen erreicht.

Eine neuzeitliche Luftkonditionierungsanlage sorgt für gute Lüftung und für Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft im Fernamtssaal während der Heizperiode. Die Befeuchtung der Luft während der Perioden zu trockener Raumluft verhütet die Entzündung der bei Telephonistinnen andauernd in Anspruch genommenen Sprech- und Atmungsorgane und mindert die gegenseitige Uebertragung der während dieser Zeit auftretenden bekannten Krankheiten. Schliesslich wurde, da es die Konstruktion des Dachstockes leicht zulies, ein Dachgarten geschaffen, der es den Telephonistinnen ermöglicht, sich in den Ruhepausen unter freiem Himmel zu ergehen.

*) Siehe Techn. Mitteilungen, Heft 5 1937.

tant, en tant qu'il ne s'écoulait pas déjà automatiquement ou par la sélection directe du central interurbain de destination*), pût s'écouler en service rapide, sans rappel et pratiquement sans délai d'attente.

Le nouveau central interurbain et la station de répéteurs, qui dut être déplacée et reconstruite en même temps que ce central, ont été logés dans les locaux situés dans l'aile nord de l'hôtel des postes et créés en grande partie par la transformation des combles. Au troisième étage de cette aile de bâtiment sont placés le nouveau distributeur interurbain avec les bâtis des translateurs, la station de répéteurs avec les bureaux attenants et les relais et sélecteurs du central interurbain.

A l'étage au-dessus, les galetas inutilisés ont fait place à une grande salle claire qui contient, groupés rationnellement, les meubles du central interurbain. Attenants à cette salle et séparés d'elle par de simples parois de verre se trouvent le local du service des observations et la salle d'instruction, puis, entièrement fermé, le local de repos du personnel momentanément libre. A l'entrée sont installés, avec tout le confort moderne, le réfectoire et les vestiaires.

Le plafond de la salle du service interurbain est garni de plaques en matière isolante assurant l'insonorisation de la salle en empêchant la réflexion de la voix; le fort bruit que la réflexion des voix des opératrices provoquait est maintenant remplacé par un murmure de voix ne dérangeant en aucune façon.

Une installation moderne de conditionnement d'air assure une bonne aération et augmente l'humidité de l'air de la salle pendant la période de chauffage. L'humidification de l'air pendant les périodes où il est trop sec empêche l'inflammation des organes vocaux et respiratoires des téléphonistes, constamment mis à l'épreuve, et diminue les risques de contagion des maladies qui se déclarent à cette saison. Enfin, comme la construction de l'étage supérieur s'y prêtait facilement, on établit sur le toit un jardin à ciel ouvert, où les téléphonistes peuvent passer leurs pauses en plein air.

*) Voir Bulletin technique n° 5, 1937.

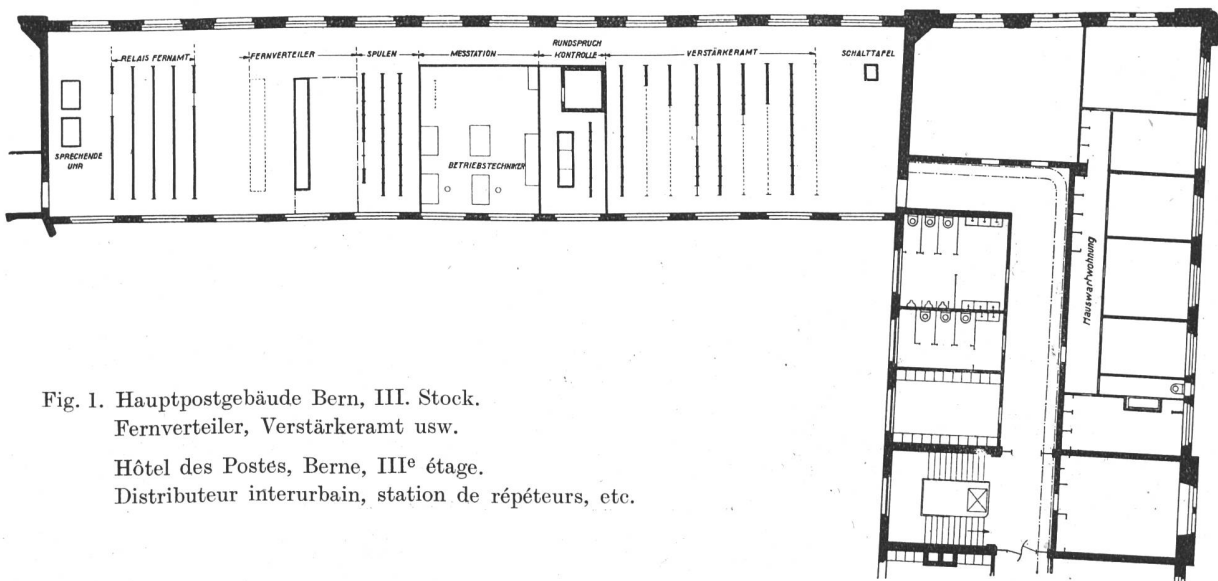


Fig. 1. Hauptpostgebäude Bern, III. Stock.
Fernverteiler, Verstärkeramt usw.
Hôtel des Postes, Berne, III^e étage.
Distributeur interurbain, station de répéteurs, etc.

Es wurde also in baulicher Hinsicht alles getan, was den Telephonistinnen den anstrengenden Dienst sowohl während der Arbeit als auch in den Ruhepausen erleichtern kann.

1. Ausrüstung.

Die Aufstellung der im III. Stock untergebrachten Ausrüstung geht aus Abb. 1 hervor. Der Fernverteiler und die Uebertragerspulgestelle sind als gemeinsamer Teil von Verstärkeramt und Fernamt ungefähr in der Mitte des Saales aufgestellt. Der Aufbau des Fernverters entspricht im grossen und ganzen den bis dahin verwendeten kombinierten Verteilern; unten enthält er die Kabelendverschlüsse und darüber die notwendigen Lötstreifen. Die Uebertragerspulen sind auf getrennten Gestellen untergebracht und durch viererverseilte Bleikabel mit dem Fernverteiler verbunden.

Als Uebertragerspulen wurden erstmals auch für die nicht verstärkten Leitungen Zylinderspulen auf Metallplatten verwendet. Die Ein- und Ausgänge sowie die Mittelpunkte der Spulen sind über Trennstellen geführt, damit jederzeit leicht Messungen vor oder nach der Uebertragerspule ausgeführt werden können. Da die Trennstellen auf der Spulenplatte angebracht sind, fällt die Hin- und Herführung der Leitungsstromkreise zu getrennten Messbuchten oder Meßschranken weg.

Im Mittelpunkt der Spulen können an Stelle der Kurzschlussbügel nach Bedarf Kondensatoren eingesetzt werden, die zu diesem Zwecke mit einer Steckerplatte, Abb. 2, versehen sind.

Um im Fernamtssaal Bodenkanäle zu vermeiden, sind die Kabel zwischen dem Verteiler- und Relaisraum und den Arbeitsplätzen an der Decke des III. Stockes geführt, von wo sie durch den Boden hindurch in die Schränke einmünden. Die Querverbindungen zwischen den Schrankreihen oder zwischen diesen und den Spezialschränken sind in Kanäle der Decke verlegt.

Aufstellung und Reihenfolge der Arbeitsplätze im IV. Stock gehen aus Abb. 3 hervor.

Ainsi, au point de vue construction, on a tout fait pour adoucir, aussi bien pendant le travail que pendant les pauses, la tâche pénible des téléphonistes.

1. Equipement.

La disposition de l'équipement installé au troisième étage est indiquée par la fig. 1. Le distributeur interurbain et le bâti des translateurs, parties communes de la station de répéteurs et du central interurbain, sont placés à peu près au milieu de la salle. Dans ses grandes lignes, la construction du distributeur interurbain correspond à celle des distributeurs combinés utilisés jusqu'ici; à la partie inférieure se trouvent les têtes de câbles et, au-dessus, les réglettes de raccordement nécessaires. Les translateurs sont montés sur des bâtis spéciaux et raccordés au distributeur interurbain par des quartes sous plomb.

Comme bobines de translateurs, on utilisa pour la première fois, même pour les circuits non amplifiés, des bobines cylindriques sur plaques métalliques. Les entrées et les sorties ainsi que les points milieux de ces bobines sont pourvus d'organes de coupure qui permettent en tout temps de faire facilement des mesures avant ou après les translateurs. Ces organes étant placés sur les plaques mêmes, il n'est plus nécessaire de relier les circuits à mesurer à des baies de mesure ou à des stations d'essai.

Au point milieu des bobines, on peut, suivant les besoins, remplacer les étriers par des condensateurs. A cet effet, les bobines sont pourvues d'une prise à fiche (fig. 2).

Pour éviter l'établissement de canaux dans le plancher, les câbles reliant le local du distributeur, le local des relais et les positions d'opératrices ont été fixés au plafond du troisième étage, d'où ils ont été conduits dans les commutateurs. Les liaisons transversales entre les commutateurs ou entre ceux-ci et les pupitres spéciaux passent dans des canaux établis dans le plafond.

La fig. 3 montre le montage et la disposition des positions d'opératrices au quatrième étage.

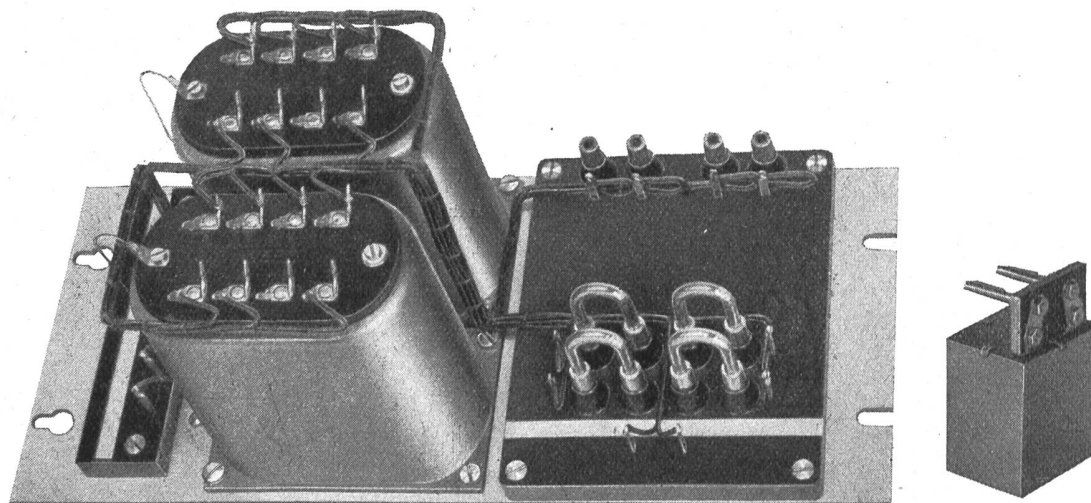


Fig. 2. Uebertragerspulenplatte. — Platine des translateurs.

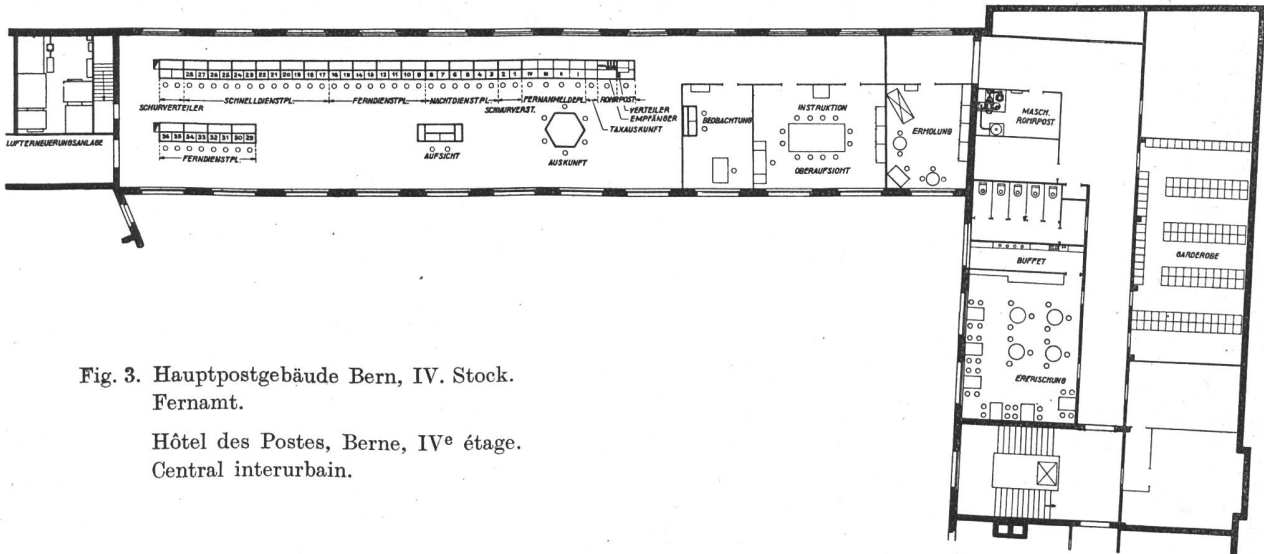


Fig. 3. Hauptpostgebäude Bern, IV. Stock.
Fernamt.

Hôtel des Postes, Berne, IV^e étage.
Central interurbain.

Das Fernamt umfasst:

- 1 Rohrpostplatz für Gesprächszettelverteilung,
- 1 Rohrpostplatz als Sammelstelle für die Gesprächszettel,
- 1 Taxauskunftsplatz,
- 4 Fernanmeldeplätze,
- 2 Schnurverstärkerplätze,
- 6 Konzentrations- und Nachtdienstplätze,
- 12 Schnellverkehrsplätze,
- 16 Fernplätze,
- 1 Anrufverteilerschrank,
- 1 Aufsichtsschrank, zweiplätzig,
- 1 Beobachtungsschrank, zweiplätzig,
- 1 Auskunftsschrank, sechsplätzig,
- 1 Oberaufsichtsschrank mit Kontrolleinrichtung.

Die Rohrpostplätze, der Taxauskunftsplatz und die Fernanmeldeplätze sind als Flachpulte für schnurlosen Betrieb ausgeführt. Der Rohrpostverteilerplatz enthält neben den Sendern für Zettelverteilung und der Ausrüstung für Dienstverkehr mit den Arbeitsplätzen ein Lampenfeld, das die Besetzung der Plätze anzeigt. Sobald ein Platz belegt ist, leuchtet die zugehörige Lampe auf. Flackert die Belegungslampe, so ist das für die Beamtin am Verteilerplatz das Zeichen, dass der betreffende Fernplatz Arbeit annehmen kann. Dieses Signal wird durch die Fernbeamtin mittelst einer pro Fernplatz zugeordneten Taste ausgelöst, sobald sie die ihr zugewiesenen Gesprächszettel soweit erledigt hat, dass sie weitere zur Verarbeitung annehmen kann.

Der Rohrpostsammelplatz ist für die Stunden schwachen Verkehrs kombiniert mit dem Taxauskunftsplatz. Er ist ausgerüstet mit drei automatischen Schleusenempfängern, wovon zwei für erledigte Gesprächszettel und einer an Stelle eines Förderbandes für die zu verarbeitenden Gesprächszettel der Fernanmeldeplätze und für Zettel, die im Schnelldienst ausgefüllt werden, wenn die Verbindung aus irgendeinem Grunde nicht unmittelbar hergestellt werden kann.

Am Taxauskunftsplatz und an den Fernanmeldeplätzen sind die für schnurlosen Betrieb notwendigen

Le central interurbain comprend:

- 1 poste distributeur de tickets par tube pneumatique,
- 1 poste collecteur de tickets par tube pneumatique,
- 1 poste de renseignements concernant les taxes,
- 4 postes d'annotatrices,
- 2 positions à amplification sur cordons,
- 6 positions de concentration et de service de nuit,
- 12 positions de service rapide,
- 16 positions interurbaines,
- 1 pupitre de répartition d'appels,
- 1 pupitre de surveillantes, à 2 places,
- 1 pupitre de renseignements, à 6 places,
- 1 pupitre d'observation, à 2 places,
- 1 pupitre de surveillante principale avec installations de contrôle.

Les postes assurant le service des tubes pneumatiques, le poste de renseignements concernant les taxes et les postes d'annotatrices ont la forme de pupitres plats et sont desservis au moyen de clés et de boutons. Le poste distributeur de tickets est équipé du transmetteur de tickets, des organes nécessaires aux relations de service avec les positions d'opératrices et d'un panneau de lampes indiquant l'occupation des positions d'opératrices. Lorsqu'une position est occupée, la lampe correspondante s'allume. Le scintillement de la lampe d'occupation indique à l'opératrice du poste distributeur que la position correspondante peut accepter du travail. L'opératrice interurbaine déclenche ce signal au moyen d'un bouton, dont chaque position est équipée, dès qu'elle estime être assez avancée dans la liquidation des tickets qui lui ont été envoyés pour pouvoir en accepter d'autres.

En prévision des heures de faible trafic, le poste collecteur est combiné avec le poste de renseignements concernant les taxes. Il est équipé de trois récepteurs de tickets à clapets, dont deux reçoivent les tickets liquidés, et le troisième, qui remplace une courroie transporteuse, les tickets libellés aux postes

Schalter, Tasten und Lampen auf Metallplatten in die Tischbretter der Arbeitsplätze eingebaut.

Sämtliche übrigen Plätze sind als Vielfachumschalter mit Schnüren, Lampen und Klinken ausgerüstet.

Die beiden Schnurverstärkerplätze, von denen jeder 10 Schnurpaare mit Zwillingsstößeln für die Einschaltung der Verstärker enthält, sind zudem als Aushilfsplätze für Fernanmeldeverkehr ausgerüstet.

Für die Stunden schwachen Verkehrs sind 6 Fernplätze als Konzentrations- bzw. Nachtplätze ausgerüstet. An diesen Plätzen kann sowohl Rückrufverkehr als auch Schnellverkehr vermittelt werden. Die Schnurpaare sind zu diesem Zwecke unterteilt.

Um im Schnellverkehr den Beamtinnen einen raschen Ueberblick über die freien Leitungen in den verschiedenen Richtungen zu ermöglichen, ist das gesamte Fernvielfach mit Besetztlampen ausgerüstet.

An den Fernplätzen geschieht die Gesprächszeitmessung mit Schnurzeitmessern, und an den Schnellverkehrsplätzen sind für Taxrückfragen und zur Kontrolle der Mehrfachzählung Gebührenmelder eingebaut.

Die Nummernwahl geschieht ausschliesslich mit Nummernschaltern, die in steckbaren Pressmaterialgehäusen untergebracht sind und jederzeit leicht ausgewechselt werden können. Ein Anrufverteilerschrank, der am Ende der Schrankreihe eingebaut ist, ermöglicht die vorübergehende Umleitung von Fernanrufen, wenn starke Verkehrsspitzen in bestimmten Richtungen auftreten.

Der Aufsichtsschrank wurde niedrig gebaut, um die Sicht auf die Arbeitsplätze möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Der Beobachtungsschrank enthält neben Fernvielfach und Schnurpaaren für die Kontrolle des

d'annotatrices et ceux libellés par les opératrices du service rapide quand, pour une raison quelconque, elles ne peuvent pas établir immédiatement la communication.

Le poste de renseignements et les postes d'annotatrices sont équipés de clés, de boutons et de lampes fixés sur des plaques métalliques encastrées dans les tables.

Toutes les autres positions sont des commutateurs multiples équipés de cordons, de lampes et de jacks.

Les deux positions à amplification sur cordons, qui disposent chacune de 10 paires de cordons à fiches jumelées pour intercaler les répéteurs, sont en outre équipées pour servir de positions de renfort pour le service d'annotatrices.

En prévision des heures à faible trafic, 6 positions d'opératrices ont été équipées de manière à constituer des positions de concentration ou de service de nuit. Ces positions peuvent aussi bien assurer le service avec rappel que le service rapide. Les paires de cordons sont spécialement réparties pour ce but.

Pour que les opératrices du service rapide puissent se rendre compte au premier coup d'œil quelles sont les lignes libres de chaque direction, on a équipé tout le multiple interurbain de lampes d'occupation.

Les positions d'opératrices sont équipées d'indicateurs de durée sur cordons, tandis que les positions du service rapide sont équipées d'indicateurs de taxes, qui permettent de répondre aux demandes de renseignements concernant les taxes et de contrôler le comptage multiple.

Pour composer les numéros, on utilise uniquement des disques d'appel placés dans des boîtiers à fiches et pouvant être facilement remplacés en tout temps. Un pupitre de répartition d'appels placé à l'extrémité de la rangée des commutateurs permet de dévier

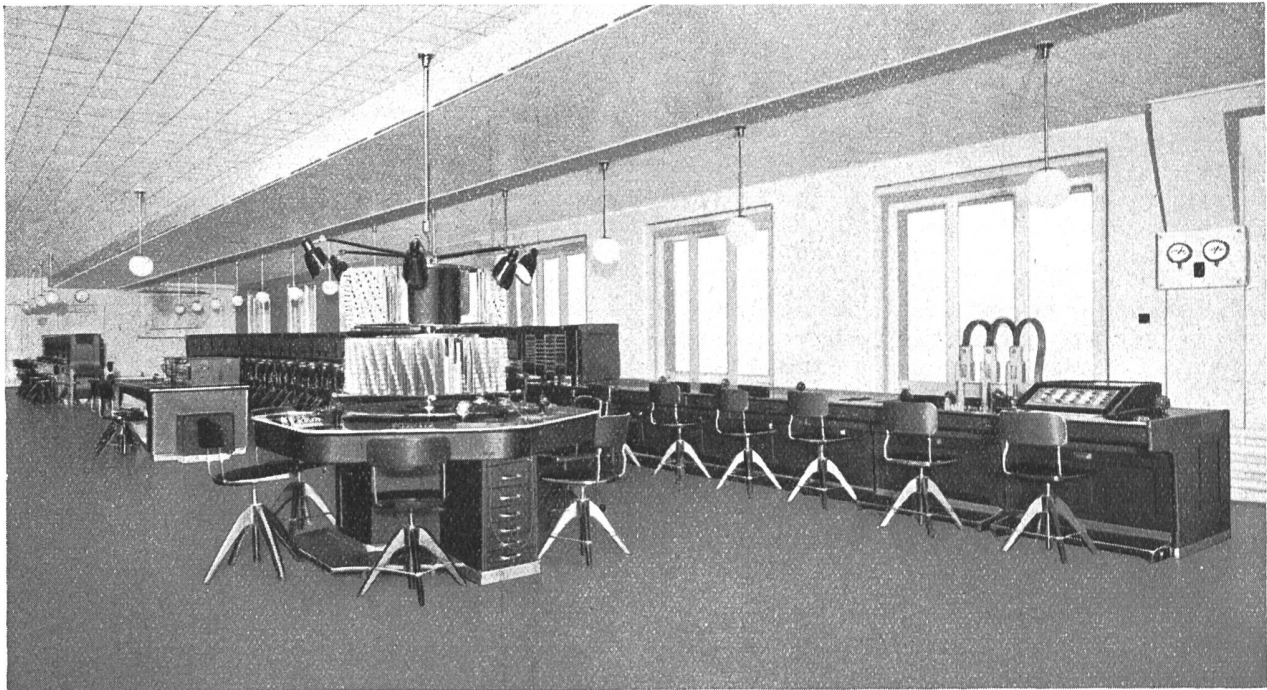


Fig. 4. Fernamt. Gesamtansicht. — Central interurbain. Vue d'ensemble.

Verkehrs auf den Fernleitungen eine schnurlose Tischausrüstung zur Ueberwachung der Arbeitsplätze.

Die Plätze für den Auskunftsdienst sind im Kreis um eine grosse, drehbare Trommel angeordnet, die das Namen- und Nummernverzeichnis für die gesamte Netzgruppe enthält.

Im Oberaufsichtstisch, der als Schreibpult ausgeführt ist, sind auf einer Eisenplatte die Schalter und Lampen eingebaut, die es der Oberaufsicht unter anderem ermöglichen, sich parallel zu den Sprechstromkreisen der Arbeitsplätze zu schalten.

2. Technischer Aufbau.

Die technische Gliederung des neuen Fernamtes geht aus dem Übersichtsplan Abb. 5 hervor.

a) Schnellverkehr. Im Schnellverkehr stellen die Teilnehmer die Zahl 13 ein und werden dadurch über die Dekade 1 der I. Gruppenwähler und die Dekade 3 der II. Dienstgruppenwähler mit den Uebertragern für Schnellverkehr verbunden, deren Ausgänge auf Klinken an den Schnellverkehrsplätzen endigen.

Die Schnellverkehrsübertrager sind als Mehrfachzähleinrichtungen für Zeitmessung und Dreiminutenzählung in Abhängigkeit von der markierten Taxe ausgebildet. Die Markierung der Taxe erfolgt durch die Schnellverkehrsbeamtin. Zu diesem Zwecke ist jeder Schnellverkehrsplatz mit einer Zonengeber-einrichtung und einer Tastatur für die Markierung der verschiedenen Taxen ausgerüstet. Durch Niederdrücken der verlangten Verbindung entsprechenden Taxtaste wird der Zonengeber angereizt und übermittelt dem Schnellverkehrsübertrager die pro Dreiminuteneinheit zu registrierende Gebühr. Dadurch wird die Zählung im Schnellverkehrsübertrager vorbereitet. Sobald die Verbindung mit dem verlangten Teilnehmer hergestellt ist, betätigt die Beamtin am Schnellverkehrsplatz die entsprechende Zählleinleitungstaste, wodurch die Zeitmessung im Schnellverkehrsübertrager und damit die Mehrfachzählung am Ende einer jeden Dreiminuteneinheit ausgelöst wird. Von dem Moment, wo die Beamtin den Verbindungsstöpsel steckt, bis zu dem Moment, wo sie die Zählleinleitungstaste betätigt, „flackert“ die Schlusslampe. Dadurch soll die Beamtin an die Auslösung der Zählung erinnert werden.

Die Tastatur für die Markierung der entsprechenden Taxe, Abb. 6, ist mechanisch so ausgeführt, dass die jeweils betätigte Taste in „Tiefstellung“

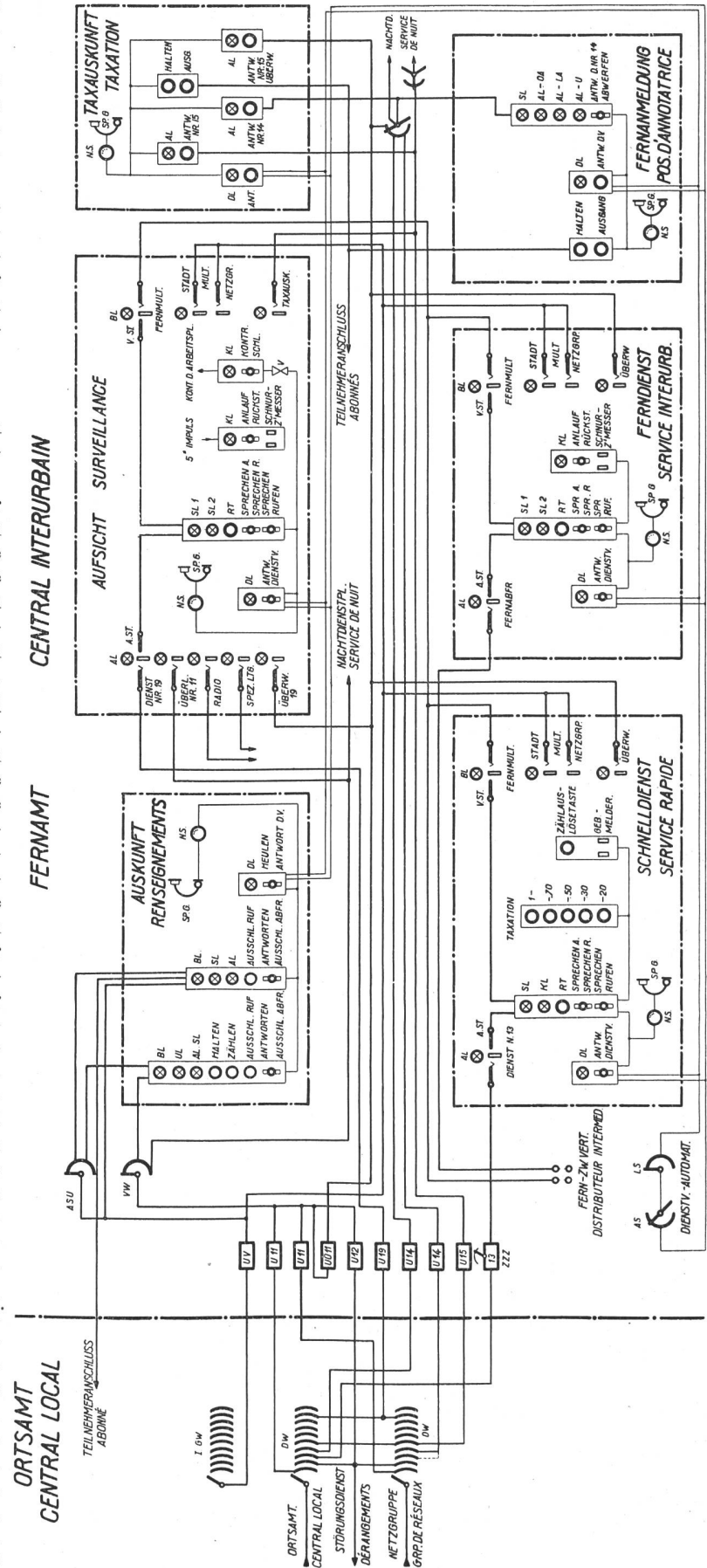


Fig. 5. Verbindungsdiagramm. — Diagramme des connexions.

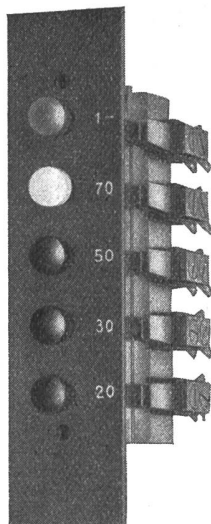


Fig. 6. Tastatur für Zonenmarkierung.
Clavier pour marquer les taxes.

stehen bleibt. Die Schnellverkehrsbeamtin besitzt damit eine Kontrolle über die an der Tastatur jeweils eingestellte Taxe.

Für die Schnellverkehrsverbindungen mit Taxmeldung und zur gleichzeitigen Ueberwachung der Mehrfachzählung ist jedem Schnellverkehrsschnurpaar ein Gebührenmelder mit selbsttätiger Rückstellung zugeordnet, die in Tätigkeit tritt, sobald nach beendetem Gespräch der Abfragestöpsel gezogen wird, Abb. 7. Der Gebührenmelder wird vom Schnellverkehrsübertrager aus über die c-Leitung betätigt. Ebenso werden die Zonenmarkierstromstöße über die c-Ader nach dem Schnellverkehrsübertrager übermittelt. Für die Uebertragung der Zonenmarkierstromstöße, bzw. der Zählstromstöße, wird wie in den automatischen Ortszentralen für die Zählung während des Gespräches Wechselstrom von der Frequenz 50 verwendet. Während der Uebertragung von Stromstößen werden die Halterelais in der c-Ader mit Hilfe von Trockengleichrichterelementen durch die eine Halbwelle der Wechselstromimpulse gehalten, während andererseits die Zählrelais gegen Beeinflussungen durch den Haltestrom der c-Ader durch entsprechende Schaltung der Gleichrichter geschützt sind. Die Schnellverkehrsschnurstromkreise weisen somit praktisch dieselben Stromverhältnisse in der c-Ader auf wie die Schnüre an den Fernplätzen für Rückrufverkehr, so dass an den Schnellverkehrsplätzen auch Rückrufverkehr erledigt werden kann.

Durch die Verlegung der Mehrfachzählereinrichtung in die Anrufübertrager des Schnellverkehrs und die Verwendung nur eines Zonenschalters pro Schnellverkehrsplatz konnten die Kosten für die Schnellverkehrsausrüstung niedrig gehalten werden. Zudem erleichterte diese Anordnung die Ausrüstung der Konzentrationsplätze, an denen sowohl Schnellverkehr als Rückrufverkehr erledigt wird. Jeder dieser Plätze erhielt lediglich eine Zonenmarkiereinrichtung und eine angemessene Zahl von Schnurpaaren mit Gebührenmeldern.

momentanément les appels interurbains en cas d'affluence de trafic dans certaines directions.

Le pupitre des surveillantes est assez bas pour ne gêner en rien la vue sur les positions d'opératrices.

Le pupitre d'observation contient, en plus du multiple et des paires de cordons qui servent au contrôle du trafic des lignes interurbaines, un certain nombre de clés qui permettent de surveiller le travail des opératrices.

Les positions du service des renseignements forment un cercle autour d'un grand tambour tournant, qui porte les listes des noms et des numéros de tout le groupe de réseaux.

Le pupitre de la surveillante principale, qui a la forme d'un pupitre à écrire, contient, fixées sur une plaque de fer, des lampes et des clés qui permettent entre autres, à cette fonctionnaire, de s'intercaler en parallèle sur les circuits de conversation des positions d'opératrices.

2. Organisation technique.

L'organisation technique du nouveau central interurbain est indiquée par le diagramme représenté à la fig. 5.

a) *Service rapide.* En service rapide, l'abonné compose le n° 13 et se trouve de ce fait relié par la première décade du sélecteur de groupe primaire et la troisième décade du sélecteur de groupe secondaire aux translateurs du service rapide, dont les sorties sont raccordées aux jacks des positions du service rapide.

Les translateurs du service rapide sont combinés pour servir de dispositif de comptage de durée et de comptage multiple par unité de trois minutes en fonction de la taxe composée par l'opératrice du service rapide, qui dispose à cet effet, sur chaque position, d'un indicateur de zones et d'un clavier. En abaissant le bouton de la taxe correspondant à la communication demandée, elle actionne le sélecteur de zones, qui communique au translateur du service rapide la taxe à enregistrer par unité de trois minutes. Le comptage dans le translateur est ainsi préparé. Dès que la communication avec

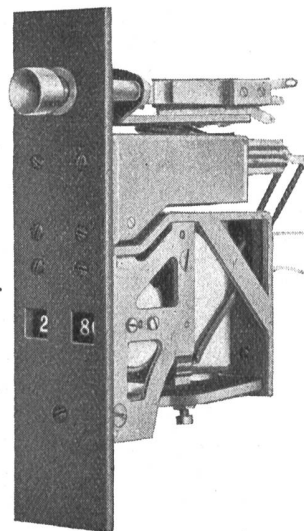


Fig. 7. Gebührenmelder mit automatischer Rückstellung.
Indicateur de taxe avec remise à zéro automatique.

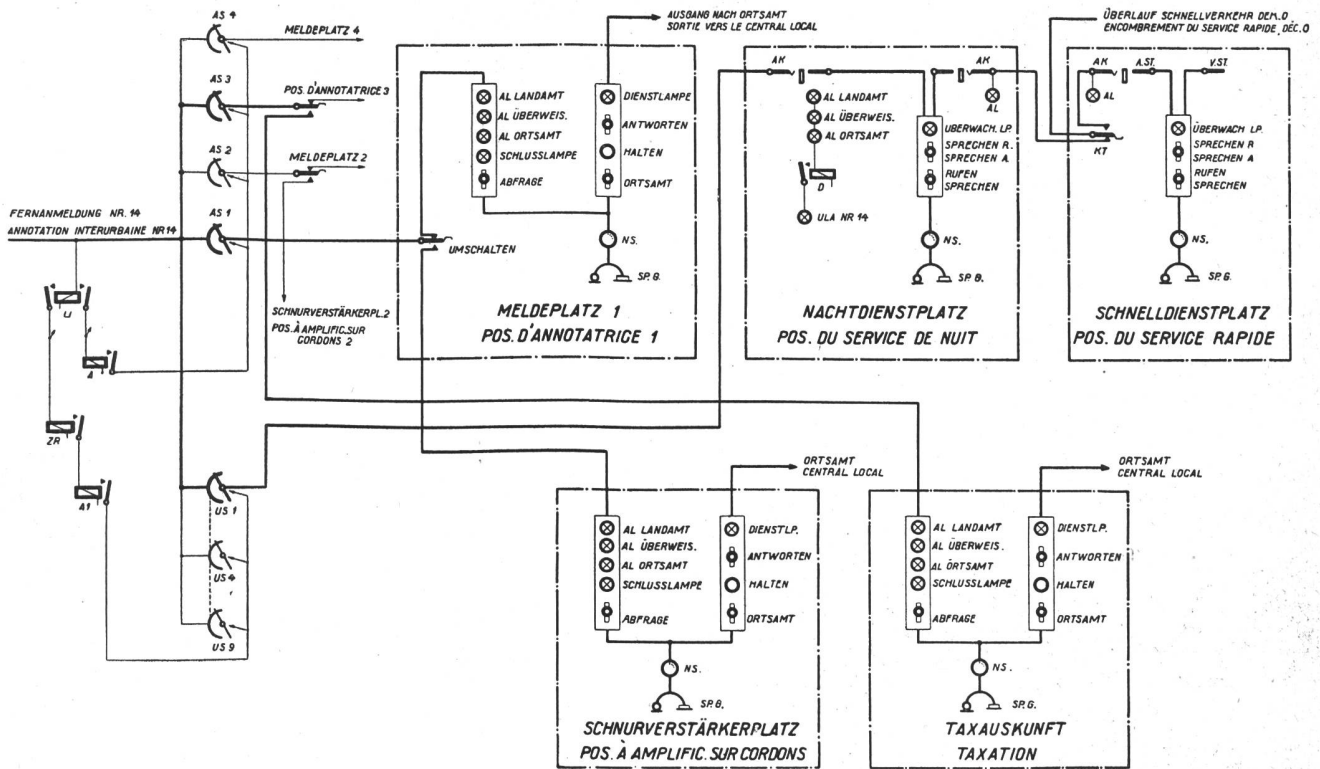


Fig. 8. Verbindungsdiagramm der Fernanmeldungsstelle. — Diagramme des connexions du poste d'annotatrice.

b) Rückrufverkehr. Für Verbindungen, die nicht unmittelbar hergestellt werden können (internationaler Verkehr, Verkehr ohne Nummernangabe usw.) stellen die Teilnehmer die Nr. 14 ein und werden dadurch über die Wählerrüstung der Ortszen-

trale abgerufen. Sobald die Verbindung mit dem gewünschten Teilnehmer hergestellt ist, drückt die Bedienungsperson den Knopf für den Rückruf, wodurch die Wählerrüstung wieder in den Ausgangszustand zurückkehrt. Infolge der mechanischen Anordnung des Tastenbretts, das zur Einstellung der Steuern (Fig. 6) dient, bleibt ein Knopf in dieser Position. Die Bedienungsperson kann somit jedesmal die Steuer, die sie eingibt, kontrollieren.

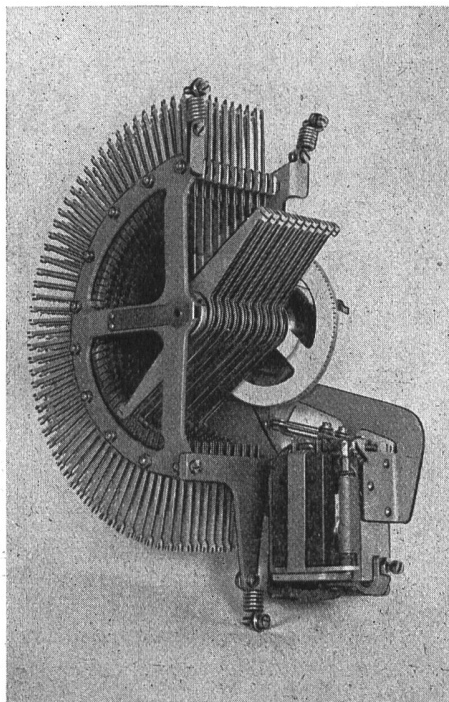


Fig. 9. 50teiliger Sucher für Fernmelderufverteilung. Chercheur à 50 positions pour la répartition des appels.

Par suite de la disposition mécanique du clavier qui sert à composer les taxes (fig. 6), un bouton qui est abaissé reste dans cette position. L'opératrice peut ainsi contrôler chaque fois la taxe qu'elle a composée.

Pour pouvoir établir des communications en service rapide avec indication de taxe et contrôler en même temps le comptage multiple, on a pourvu chaque paire de cordons du service rapide d'un indicateur de taxe avec remise à zéro automatique, qui entre en fonction dès que, la conversation terminée, l'opératrice retire la fiche de réponse (fig. 7). L'indicateur de taxe est actionné par le translateur du service rapide, par l'intermédiaire du fil c. Les impulsions de sélection de zone sont également transmises au translateur par le fil c. Pour transmettre les impulsions de sélection de zone ou les impulsions de comptage, on utilise du courant alternatif à 50 périodes, comme pour le comptage pendant les conversations, dans les centraux locaux automatiques. Durant la transmission des impulsions, les relais de maintien intercalés sur le fil c sont maintenus en fonction à l'aide d'éléments du redresseur sec par une demi-période d'impulsion du courant alternatif, tandis que les relais de comptage sont protégés contre

tralen und die Anrufverteilausrüstung für Fernanmeldeverkehr mit den Meldeplätzen verbunden. Die Sucher (AS 1-4) für die Verteilung der Anrufe sind 50teilig. Sie sind jedem Platz individuell zugeordnet. Wenn alle besetzten Plätze belegt oder wenn keine Meldeplätze besetzt sind, so geschieht die Umleitung der Anrufe ebenfalls mit Hilfe solcher Sucher (US 1-3). Der Meldeverkehr kann an den Meldeplätzen oder aushilfsweise an den Schnurverstärkerplätzen, dem Rohrpostempfangsplatz oder an den Konzentrations- und Nachtdienstplätzen verarbeitet werden.

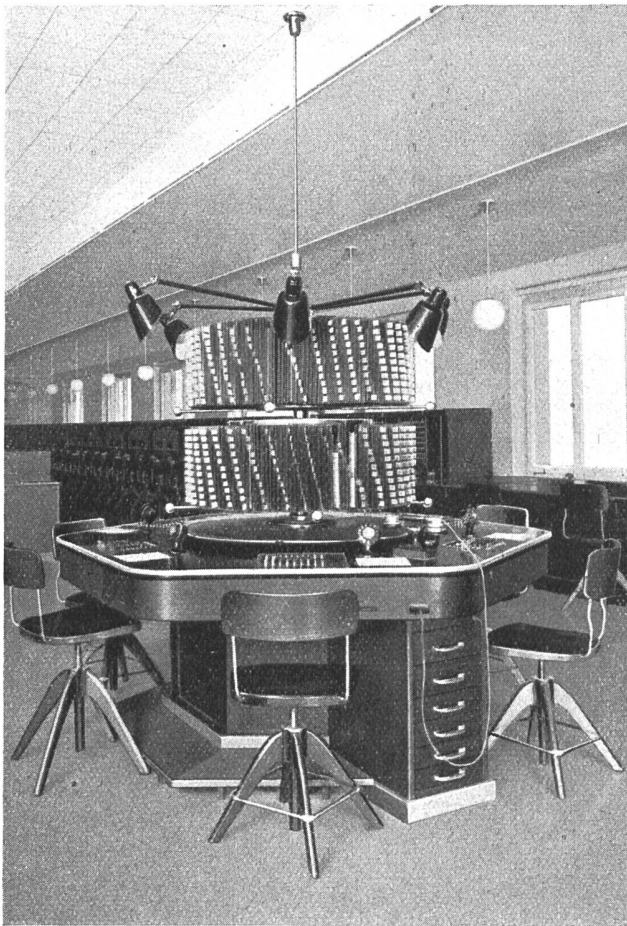


Fig. 10. Auskunftstisch. — Pupitre des renseignements.

Die ausgefüllten Gesprächszettel werden über den Rohrpostverteilstellplatz, an dem sie nach Zeit und Datum gestempelt werden, an die Fernplätze expediert.

Der Rückruf des Bestellers geschieht über Ortsvermittlungsübertrager und Gruppenwähler, die individuell und gestaffelt auf Klinkenstreifen an den Arbeitsplätzen verteilt sind. Die Ortsvermittlungsübertrager sind eingerichtet für wahlweises Anrufen des Bestellers, sowie Nachrufen, Aufschalten auf besetzte Verbindungen und Schlusszeichengabe.

c) *Auskunftsverkehr*. Die Auskunftsplätze sind ebenfalls für schnurlosen Betrieb ausgerüstet. Für die Verteilung der Anrufe sind hier nicht Anrufer verwendet; die Wähler zur Ansteuerung der Auskunftsplätze sind an die Dekade 1 der Dienst-

les influences du courant d'exploitation du fil c par une connexion spéciale du redresseur à leurs enroulements de travail. Les circuits de cordon du service rapide accusent ainsi pratiquement les mêmes caractéristiques de courant dans le fil c que les cordons des positions interurbaines pour le service avec rappel, de sorte que les positions du service rapide peuvent aussi être utilisées pour le service avec rappel.

L'installation du dispositif de comptage multiple dans le translateur du service rapide et l'emploi d'un seul indicateur de zone par position ont permis de réduire au minimum les frais d'équipement du service rapide. D'autre part, la disposition choisie a facilité l'équipement des positions de concentration, qui peuvent être utilisées aussi bien pour le service rapide que pour le service avec rappel. Chaque position reçoit simplement un sélecteur de zones et un nombre approprié de paires de cordons avec indicateurs de taxes.

b) *Service avec rappel*. Pour les communications qui ne peuvent pas être établies immédiatement (communications internationales, communications sans indication de numéro, etc.), l'abonné compose le n° 14, ce qui a pour effet de le relier aux postes d'annotatrices par l'intermédiaire des sélecteurs des centraux locaux et l'équipement du répartiteur d'appels. Les chercheurs (AS 1-4) utilisés pour la répartition des appels sont des chercheurs à 50 positions. Chaque poste d'annotatrice a le sien. Lorsqu'aucun de ces postes n'est desservi ou lorsque tous ceux qui sont desservis sont occupés, l'appel est dévié également à l'aide d'un de ces chercheurs (US 1-3). Le service d'annotatrice peut s'effectuer aux postes d'annotatrices ou, en cas de besoin, aux positions à amplification sur cordon, au poste collecteur de tickets ou aux positions de concentration et de service de nuit.

Les tickets annotés sont envoyés au poste distributeur, qui les passe à l'horodateur et les expédie aux positions d'opératrices.

Le rappel du demandeur s'effectue par le moyen de translateurs intermédiaires et de sélecteurs de groupe, qui sont répartis individuellement et par échelons sur des réglettes de jacks aux positions d'opératrices. Ces translateurs sont combinés pour la sélection du numéro du demandeur, pour les rappels, pour s'intercaler sur les lignes occupées et pour donner le signal de fin.

c) *Service des renseignements*. Les positions du service des renseignements sont également desservies au moyen de clés et de boutons. Pour la répartition des appels, on n'utilise pas ici des chercheurs d'appel; les sélecteurs qui relient les positions du service des renseignements sont raccordés à la décade 1 des sélecteurs de groupe et cherchent directement les positions du service des renseignements. Cette disposition permet de répondre à peu de frais aux nombreuses exigences imposées au service des renseignements.

Les connexions sont combinées de telle façon qu'on peut établir des communications, par l'intermédiaire des sélecteurs du central local, avec les abonnés du réseau local et du groupe de réseaux;

gruppenwähler angeschlossen, suchen also die Arbeitsplätze des Auskunftsdienstes in Vorwärtswahl ab. Durch diese Anordnung konnte den vielen Bedingungen, die der Auskunftsverkehr erfordert, mit kleinem Aufwand weitgehend Genüge geleistet werden.

Die Schaltung ist so ausgeführt, dass auch Verbindungen über die Wähler des Ortsamtes sowohl innerhalb des Ortsnetzes, als auch in der Netzgruppe und im automatischen Fernverkehr hergestellt werden können.

Die Auskünfte können taxfrei oder je nach den geltenden Bestimmungen durch Mehrfachbetätigung des Zählers des Anrufenden verrechnet werden.

d) *Taxauskunft.* An den Taxauskunftsplatz gelangen die Teilnehmer durch Wählen der Zahl 15. Da die Zahl der Anrufleitungen gering ist, sind hier die Ausgänge der Dekade 5 der DGW direkt mit den Antwortstromkreisen des Taxauskunftsplatzes verbunden.

e) *Aufsicht.* Dieselbe Anordnung ist auch für die Aufsicht, Nr. 19, getroffen, nur enden hier die Anrufleitungen auf Klinken.

Der Dienstverkehr der Aufsicht mit den Arbeitsplätzen oder deren Kontrolle geschieht über Wähler. Die Aufsichtsbeamtin kann sich durch Wählen der den verschiedenen Arbeitsplätzen zugeteilten Nummern parallel zu den Sprechstromkreisen der Beamtinnen schalten und mithören oder auch mit den Beamtinnen sprechen.

ainsi qu'avec d'autres abonnés, par sélection interurbaine automatique.

En se basant sur les prescriptions en vigueur, l'opératrice, suivant le cas, donne les renseignements gratuitement ou les met en compte en actionnant le nombre de fois voulu le compteur du demandeur.

d) *Service des renseignements concernant les taxes.*

Les abonnés atteignent le poste de ce service en composant le n° 15. Étant donné le nombre restreint des lignes d'appel à disposition, on a relié les sorties de la décade 5 des sélecteurs de groupe directement aux circuits de réponse des positions du service des renseignements concernant les taxes.

e) *Surveillance.* Les mêmes dispositions ont été prises pour le service de surveillance, n° 19, avec cette différence que les circuits d'appel aboutissent ici sur des jacks.

L'échange des conversations de service de la surveillante avec les positions d'opératrices et le contrôle de ces positions s'effectue par l'intermédiaire des sélecteurs. Un numéro spécial a été attribué à chaque position d'opératrice. En composant ce numéro, la surveillante peut s'intercaler en parallèle sur le circuit de conversation de l'opératrice pour l'écouter ou causer avec elle.

Les conversations de service entre les différentes positions d'opératrices s'échangent par l'intermédiaire des mêmes sélecteurs.

Les postes de surveillantes ne sont pas seulement équipés pour les relations de service. Ils possèdent



Fig. 11. Aufsichtsschrank. — Pupitre de surveillance.

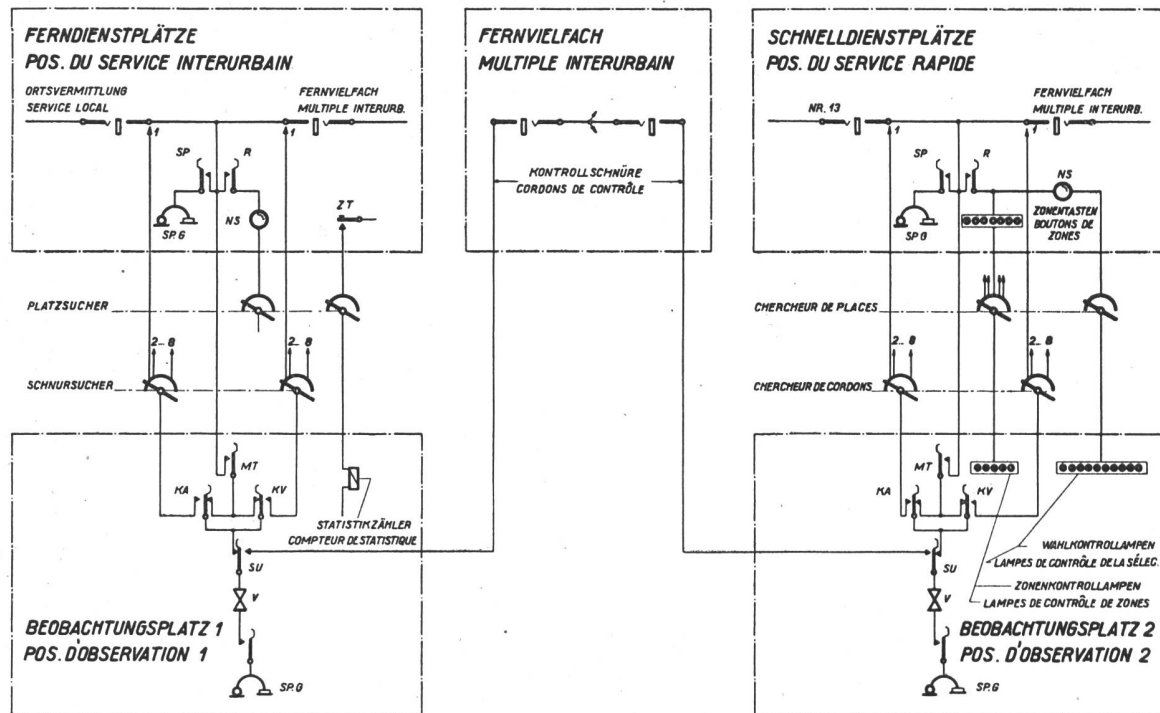


Fig. 12. Verbindungsdiagramm der Betriebsbeobachtungsstelle. — Diagramme des connexions du pupitre d'observation.

Der Verkehr der Arbeitsplätze untereinander wird über dieselben Wähler abgewickelt.

Neben der Ausrüstung für Dienstverkehr sind die Aufsichtsplätze mit Schnurpaaren für Fernverkehr und mit direkten Leitungen nach den wichtigsten Dienstzweigen ausgerüstet.

f) *Beobachtung.* Besondere Aufmerksamkeit wurde der Ausrüstung für die Beobachtung und Kontrolle des Betriebes geschenkt.

Für Kontrollen auf den Fernleitungen enthält der Beobachtungsschrank Schnurpaare spezieller Schaltung. Zur Ueberwachung der Arbeit der Beamtinnen können sämtliche Schnurpaare der Arbeitsplätze über 50teilige Drehwähler wahlweise an den Beobachtungsschrank angeschaltet werden. Die Ausrüstung ist so geschaffen, dass sämtliche Schnurpaare eines Arbeitsplatzes gleichzeitig auf einen Beobachtungsschrank geschaltet werden können. Die Anschließung wird durch Betätigen der entsprechenden Tasten bewerkstelligt. Die Sucher stellen sich selbsttätig auf den der betätigten Taste entsprechenden Platz ein. Der eine Arbeitsplatz ist für die Beobachtung der Schnellverkehrsplätze ausgerüstet, während der andere zur Kontrolle der Fernplätze dient.

Die Schaltung der Anschaltestromkreise ist so ausgeführt, dass die wichtigsten Manipulationen wie Nummernwahl, Gesprächszeitmessung, Taxverrechnung im Schnellverkehr usw. überwacht werden können.

3. Betrieb.

Das neue Fernamt bewältigt zur Zeit pro Tag:

- 5500 Schnellverkehrsverbindungen,
- 1900 Verbindungen mit Rückruf,
- 2000 Durchgangsverbindungen,
- 2600 Eingangsverbindungen.

encore quelques paires de cordons pour le trafic interurbain et des lignes directes avec les principales branches de service.

f) *Service des observations.* L'équipement servant aux observations et au contrôle du service a fait l'objet de soins particuliers.

Pour le contrôle des lignes interurbaines, le pupitre d'observation est pourvu de paires de cordons spéciaux. Pour contrôler le travail des opératrices, on peut relier à volonté n'importe quelle paire de cordons des positions d'opératrices au poste d'observation par l'intermédiaire de sélecteurs rotatifs à 50 positions. L'équipement du pupitre d'observation est conçu de telle manière que toutes les paires de cordons d'une position d'opératrice peuvent être connectées en même temps sur le poste d'observation. Il suffit pour cela d'abaisser la clé prévue à cet effet. Les chercheurs viennent se placer automatiquement sur ces clés. Un des postes est équipé pour le contrôle des positions du service rapide, l'autre pour le contrôle des positions interurbaines.

La façon dont les circuits de connexion sont raccordés permet à l'observatrice de contrôler toutes les principales manipulations: la sélection du numéro, le comptage de la durée des conversations, la mise en compte des taxes dans le service rapide, etc.

3. Exploitation.

Le nouveau central interurbain liquide actuellement par jour:

- 5500 communications en service rapide,
- 1900 communications avec rappel,
- 2000 communications de transit,
- 2600 communications d'entrée.

Im Schnellverkehr schwankt die Beantwortung der Anrufe zwischen 3 und 4 Sekunden. Die Herstellung der Verbindungen benötigt im Mittel 30 Sekunden.

Die Telephonistinnen leisten:

- a) im Schnellverkehr 70 Verbindungen stündlich;
- b) im Verkehr mit Rückruf 50—60 Verbindungen stündlich.

Zum Schluss sei nicht unerwähnt, dass das Fernamt mit einer neuzeitlichen Messeinrichtung ausgerüstet ist. Die zu messenden Leitungen werden über Wähler angesteuert. Es können unter anderem Dämpfungs-, Nebensprech- und Isolationsmessungen sowie Stromstossaufnahmen mit einer fahrbaren Messeinrichtung von verschiedenen Stellen aus ausgeführt werden.

Diese neuzeitliche Einrichtung mit ihren Möglichkeiten soll später eingehender beschrieben werden.

Die Anlage wurde von der *Hasler A.-G. in Bern* ausgeführt, die im Jahre 1930 ein erstes modernes Fernamt in Biel und seither eine Reihe ähnlicher Anlagen in andern Städten erstellt hat.

En service rapide, le temps qui s'écoule entre l'appel et la réponse varie entre 3 et 4 secondes. En moyenne, les communications sont établies en 30 secondes.

Les téléphonistes établissent:

- a) en service rapide, 70 communications à l'heure;
- b) en service avec rappel, 50 à 60 communications à l'heure.

Indiquons encore, pour terminer, que le central interurbain a été équipé d'une station d'essais tout à fait moderne. Les lignes à mesurer sont choisies par des sélecteurs. On peut, entre autres, depuis différents points du central, effectuer des mesures d'affaiblissement, de diaphonie et d'isolement et enregistrer les impulsions au moyen d'une station d'essais mobile, dont nous donnerons plus tard une description détaillée.

L'installation a été faite par la maison *Hasler S. A. à Berne*, qui avait déjà établi, en 1930, un central interurbain moderne à Bienne et, depuis lors, plusieurs installations analogues dans d'autres villes.

La station de répéteurs de Neuchâtel.

Par *H. Jacot*, Berne.

621.395.645 = 4(494.43)

621.395.722 = 4(494.43)

Le 15 juillet 1937 fut mise en service la nouvelle station de répéteurs de Neuchâtel. C'est la 18^e station actuellement en service et elle sert principalement à amplifier les circuits de l'artère Lausanne - Yverdon - Neuchâtel - Bienne - Olten et au delà, et Lausanne - Neuchâtel - Bienne - Bâle et au delà. D'une capacité initiale de 40 répéteurs à 2 fils avec panneaux d'appel et circuits associés, la station se trouve dans le bâtiment des postes, où elle occupe le même local que les têtes de câbles et le répartiteur interurbain, ce qui a pour avantage de réduire la longueur des câbles au strict nécessaire. Grâce au nouveau type de répéteurs, dont l'encombrement a été réduit à un minimum à cause des éléments de petit volume qui les composent, on peut compter avec un équipement final de 120 répéteurs à 2 fils avec panneaux d'appel associés, plus les baies nécessaires pour la transmission de 4 programmes de télédiffusion. Avec les anciens répéteurs à 2 fils (8 par baie simple), on n'aurait pu compter qu'avec un équipement final de 64 répéteurs à 2 fils avec panneaux d'appel associés; il aurait donc fallu deux fois plus de place qu'avec les répéteurs actuels pour obtenir la même capacité finale (figure 1).

Les nouveaux répéteurs sont construits de telle manière que tous les éléments se trouvent placés sur une face de la plaque de montage. Par cette disposition, on peut monter dos à dos deux demi-baies comptant chacune 10 répéteurs à 2 fils. On a ainsi sur l'emplacement d'une baie équipée de vieux répéteurs à 2 fils 20 répéteurs au lieu de 8. Les jacks ont été remplacés par des étriers, comme cela a été fait dans tous les derniers équipements livrés pour les stations de répéteurs. Ainsi, les mauvais contacts dus à la poussière ne sont plus à craindre. Toute la station est équipée uniformément de triodes

fonctionnant avec un courant de chauffage de $\frac{1}{4}$ d'Amp., de sorte que le courant de décharge de la batterie de chauffage de 24 V, nécessaire pour alimenter toute la station, est de 6 Amp. seulement.

Au point de vue caractéristique électrique, les répéteurs à 2 fils ont été également améliorés, spécialement en ce qui concerne la caractéristique gain/fréquence ascendante. En effet, le circuit de contre-distorsion permet, d'une part, de mieux adapter le gain du répéteur à l'affaiblissement du câble qu'il s'agit de compenser, en particulier près de la fréquence de coupure; d'autre part, la coupure du filtre est rendue beaucoup plus nette, de sorte que le gain au-dessus de la fréquence de coupure diminue très rapidement. Cela permet de pousser la contre-distorsion jusqu'au maximum, sans que le circuit ne tende à siffler comme c'était parfois le cas avec les anciens répéteurs. La figure 3 donne le gain maximum en fonction de la fréquence d'un nouveau répéteur pour les diverses positions du circuit de contre-distorsion. La figure 4 indique les gains en fonction de la fréquence d'un ancien et d'un nouveau répéteur ainsi que la courbe d'atténuation d'un circuit H-177 d'environ 130 km et de 1.4 mm de diamètre. Comme on le voit, jusque vers 2200 p. s. le gain des nouveaux répéteurs suit de très près la courbe d'atténuation du câble, tandis que celui des vieux répéteurs s'en éloigne passablement. Mais le facteur le plus important est que, dans les nouveaux répéteurs, le gain diminue très rapidement à partir de 2400 p. s., alors que dans les anciens, au contraire, il ne diminue que très lentement; on risquait ainsi une amplification trop forte aux fréquences où l'impédance de la ligne s'éloigne de plus en plus de celle de son équilibreur.

La figure 5 montre le résultat obtenu avec les