

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 41 (1963)

Heft: 4

Artikel: Les centraux téléphoniques automatiques d'abonnés à sélecteurs crossbars = Die automatische Haupttelefonzentrale mit Kreuzwählern

Autor: Le Coultre, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874326>

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: 30.04.2026

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

Les centraux téléphoniques automatiques d'abonnés à sélecteurs crossbars

Die automatischen Haustelexentralen mit Kreuzwählern

Résumé. Les centraux crossbars sont principalement caractérisés par la grande rapidité de fonctionnement du sélecteur. Il en découle logiquement les particularités du système: établissement successif des communications (principe du marqueur unique), emploi d'étages de sélection communs pour les deux sens de trafic, facilité d'adaptation aux exigences de l'exploitation des centraux d'abonnés. La concentration d'un grand nombre de fonctions dans le circuit marqueur commun permet une importante économie de matériel et facilite les échanges d'informations entre les circuits. L'établissement des communications est pratiquement instantané. La simplicité du commutateur garantit une sécurité de fonctionnement élevée et des frais d'entretien réduits.

Il est bien connu que les systèmes de commutation téléphonique sont essentiellement déterminés par les caractéristiques du sélecteur utilisé. Une comparaison entre les systèmes conventionnels à sélecteurs rotatifs et les systèmes crossbars fait apparaître l'influence de cet élément primordial d'une manière absolument frappante. Certains systèmes crossbars peuvent même donner l'impression, au premier abord, de n'avoir plus beaucoup de points communs avec les systèmes classiques, tant l'utilisation, jusqu'à ses dernières conséquences, des possibilités du commutateur a modifié la structure des centraux. En fait, il n'y a pas de rupture absolue et nous aimerions montrer que les centraux crossbars peuvent fort bien être considérés comme l'aboutissement d'une évolution des systèmes classiques à sélecteurs rotatifs.

Rappelons tout d'abord brièvement le principe de fonctionnement du commutateur crossbar.

Cet appareil (*fig. 1a*) se compose d'un certain nombre de jeux de contacts actionnés à l'aide de dispositifs de commande verticaux, appelés barres de jonction dans le commutateur crossbar suisse, système *Trachsel* – celui qu'a adopté la *Société Hasler* – et de dispositifs de commande horizontaux appelés barres transversales. Les barres, symbolisées par des rectangles en pointillés sur la figure, sont mues au moyen d'électro-aimants individuels. Pour opérer la fermeture d'un jeu déterminé de contacts, il suffit d'exciter successivement les électro-aimants des barres, transversale tout d'abord, puis verticale, dont l'intersection coïncide avec le jeu de contacts. Après l'opération, seul l'électro-aimant de la barre de jonction reste actionné pour assurer le maintien de la connexion.

Les contacts des jeux placés dans une même colonne, respectivement dans une même rangée, sont reliés entre eux afin de former des multiples. On se rend compte immédiatement que l'appareil permet

Zusammenfassung. Die automatischen Haustelexentralen mit Kreuzwählern sind hauptsächlich durch die hohe Arbeitsgeschwindigkeit des Wählers gekennzeichnet. Daraus resultieren zwangsläufig die Merkmale des Systems: Hintereinander-Herstellung der Verbindungen («Einmarkierprinzip»), Verwendung von gemeinschaftlichen Wählerstufen für beide Verkehrsrichtungen, Anpassungsfähigkeit an die Betriebserfordernisse der Hauszentralen. Die Konzentration einer grossen Zahl von Funktionen im gemeinsamen Markierstromkreis gestattet eine bedeutende Materialersparnis und erleichtert den Informationsaustausch zwischen den Stromkreisen. Der Verbindungsaufbau ist praktisch augenblicklich. Die Einfachheit des Kreuzwählers gewährleistet eine gute Arbeitssicherheit und minimale Unterhaltskosten.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die automatischen Telefonschaltssysteme weitgehend durch die Eigenschaften der verwendeten Wähler bestimmt sind. Ein Vergleich zwischen den konventionellen Systemen mit rotierenden Wählern und den Kreuzwählersystemen lässt diesen Einfluss des Hauptschalt-elementes ganz besonders deutlich erscheinen. Gewisse Kreuzwählersysteme können bei einer ersten Betrachtung sogar den Eindruck erwecken, nicht mehr viel Gemeinsames mit den klassischen Systemen aufzuweisen, so sehr haben die bis in ihre letzten Konsequenzen angewendeten Möglichkeiten des Kreuzwählers die Gestaltung der Zentralen geändert. Es besteht aber in Wirklichkeit keine absolute Trennung, und wir möchten zeigen, dass die Kreuzwählerzentralen sehr wohl als das Endresultat einer Weiterentwicklung der klassischen Systeme angesehen werden können.

Rufen wir vorher das Funktionsprinzip des Kreuzwählers kurz in Erinnerung.

Dieser Apparat (*Fig. 1a*) besteht aus einer Anzahl Kontaktsätzen, welche mit vertikalen und horizontalen Schaltvorrichtungen betätigt werden. Bei dem von der *Hasler AG* angewendeten Schweizer-Kreuzwähler, System *Trachsel*, werden die ersten «Schaltstangen» und die zweiten «Querglieder» genannt. Diese durch punktierte Linien in der Figur dargestellten Vorrichtungen werden durch individuelle Elektromagnete gesteuert. Um einen bestimmten Kontaktsatz zu betätigen, werden die Elektromagnete zuerst des entsprechenden Quergliedes und dann der entsprechenden Schaltstange erregt. Nur der Elektromagnet der Schaltstange bleibt nach diesem Vorgang zum Halten der Verbindung unter Strom.

Die in einer gleichen Kolonne beziehungsweise Reihe liegenden Kontakte sind multipelgeschaltet. Man erkennt sofort, dass der Apparat irgendeinen

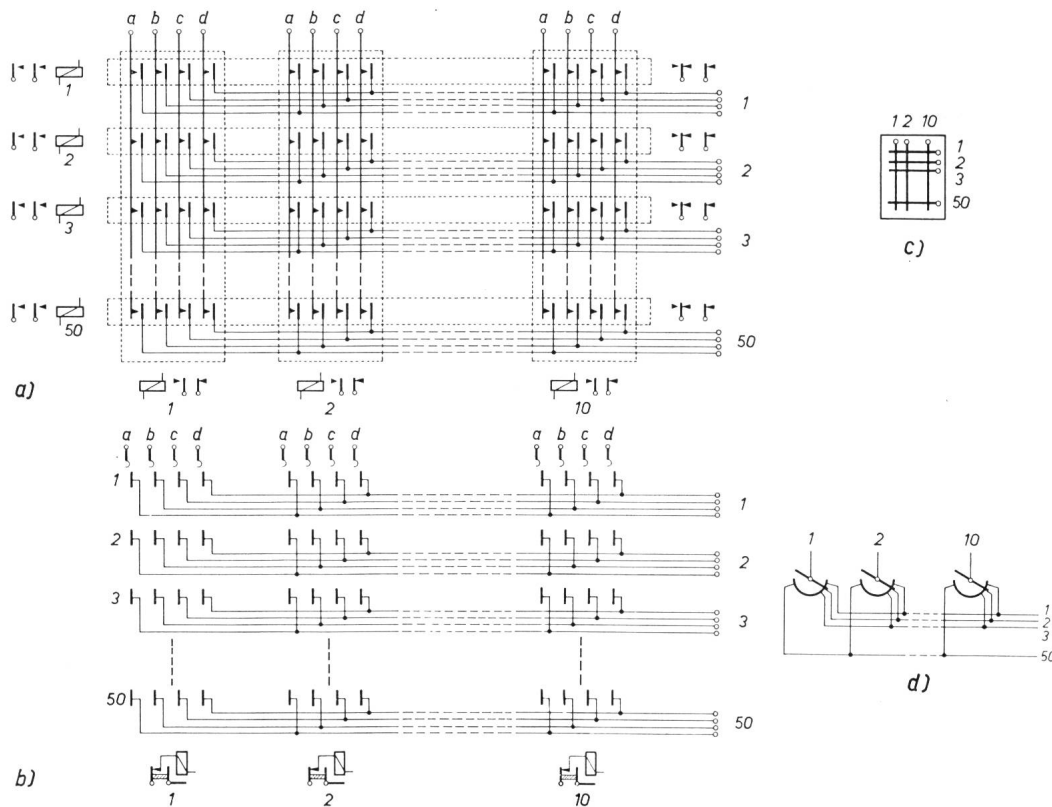


Fig. 1. Représentations schématiques montrant l'équivalence entre un commutateur crossbar à 10 barres de jonction et 50 barres transversales (a) et un groupe de 10 sélecteurs rotatifs à 50 positions (b)
Représentations symboliques du commutateur crossbar (c) et des sélecteurs rotatifs équivalents (d)

Schematische Darstellung der Gleichwertigkeit zwischen einem Kreuzwähler mit 10 Schaltstangen und 50 Quergliedern (a) und einer Gruppe von zehn 50stelligen Drehwählern (b)
Symbolische Darstellungen des Kreuzwählers (c) und der gleichwertigen Drehwähler (d)

de connecter n'importe quelle «entrée» (verticale) avec chaque «sortie» (horizontale) individuellement. En outre, on peut établir autant de connexions simultanées qu'il y a de barres de jonction.

A titre de comparaison, on a représenté à la figure 1b un groupe de sélecteurs rotatifs connectés en multiple et permettant d'assurer le même trafic que le commutateur crossbar de la figure 1a. On voit que ce dernier n'est pas l'équivalent d'un seul sélecteur rotatif, mais bien d'un groupe de sélecteurs.

Il faut souligner ici un avantage important du commutateur crossbar: c'est sa simplicité et le peu de soins qu'elle implique. Les parties mobiles n'effectuent que des mouvements de translation de faible amplitude et ne nécessitent aucun lubrifiant, à tel point que leur fonctionnement peut être assimilé à celui d'un relais.

Après ce rappel du principe de l'élément de commutation fondamental, passons à la structure du central crossbar proprement dit et procédons ici encore par comparaison avec les centraux classiques.

Schématiquement, un central automatique à sélecteurs rotatifs (fig. 3a) comporte deux moitiés quasi symétriques (pour les besoins de la cause, rendues parfaitement symétriques sur la figure par l'adjonction d'un étage de chercheurs d'appel tertiaires non existant dans la pratique): d'un côté, les étages de

«Eingang» (vertikal) mit jedem «Ausgang» (horizontal) individuell zu verbinden gestattet. Ferner können so viele gleichzeitige Verbindungen hergestellt werden als Schaltstangen vorhanden sind.

Zum Vergleich zeigt Figur 1b eine Gruppe von multipelgeschalteten Drehwählern, die den gleichen Verkehr wie der Kreuzwähler der Figur 1a bewältigen können. Man sieht also, dass dieser nicht bloss einem Drehwähler, sondern einer Gruppe von Drehwählern gleichkommt.

Ein wichtiger Vorteil des Kreuzwählers muss hier unterstrichen werden: Das ist seine Einfachheit und der damit verbundene geringe Unterhalt. Die mobilen Teile führen nur geradlinige Bewegungen kleiner Amplituden aus und bedürfen keiner Schmierung, so dass ihre Arbeitsweise derjenigen eines Relais gleichgestellt werden kann.

Gehen wir nun zur eigentlichen Gestaltung der Kreuzwählerzentrale über und führen auch hier unsere Schilderungen auf einen Vergleich mit Bestehendem zurück.

Grob schematisiert, besteht eine automatische Telefonzentrale mit rotierenden Wählern (Fig. 3a) aus zwei quasi-symmetrischen Hälften (die zugunsten der Demonstration durch Hinzufügen eines in der Praxis nicht vorhandenen dritten Anrufsuchers in der Figur vollständig symmetrisch gestaltet wurden): Die An-

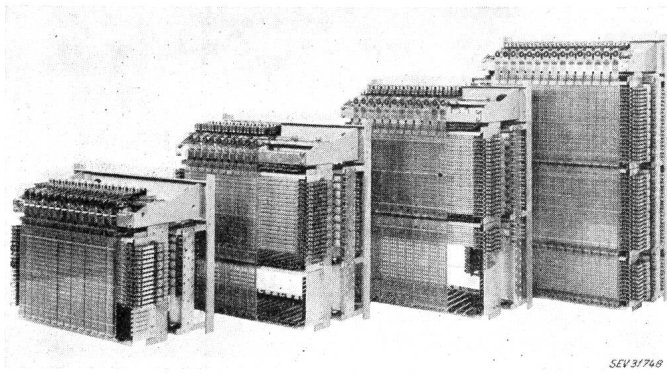


Fig. 2. Sélecteurs crossbars suisses pour 15 barres de jonction et pour 20, 30, 40 et 50 barres transversales
Schweizer-Kreuzwähler für 15 Schaltstangen und 20, 30, 40 und 50 Querglieder

chercheurs d'appel permettant de relier les abonnés appelants aux circuits de connexion et, de l'autre, les étages de sélecteurs de groupe et de ligne destinés à acheminer la communication vers les abonnés appelés. Les lignes d'abonnés sont connectées aussi bien aux chercheurs d'appel qu'aux sélecteurs de ligne. Les circuits de connexion sont en nombre réduit, fixé par la quantité totale de trafic, c'est-à-dire par le nombre maximum de communications simultanées admises pendant l'heure la plus chargée. Les étages de chercheurs d'appel et de sélecteurs de groupe font ainsi office, et de manière tout à fait semblable des deux côtés, de concentrateurs de trafic à l'égard des circuits de connexion placés au centre.

Cette symétrie, semble-t-il, devrait impliquer aussi une similitude dans l'établissement de la communication, c'est-à-dire dans la manière de mettre en place les commutateurs rotatifs côté appelant et côté appelé. En effet, dans les deux cas il s'agit finalement de relier un abonné déterminé, soit l'appelant, soit l'appelé, à un circuit de connexion.

En réalité, la communication est établie de façon tout à fait différente des deux côtés. L'abonné appelant est déterminé par le simple fait qu'il a décroché son récepteur. Un circuit de connexion libre est saisi et les chercheurs d'appel vont à la recherche de la ligne en appel. L'abonné appelé, lui, est déterminé par son numéro d'appel qui n'est contenu au début que dans le cerveau du demandeur. La communication ne peut être établie qu'en ordonnant aux sélecteurs, par le moyen du cadran d'appel, de tendre, étage après étage, vers un but qui n'est définitivement fixé qu'après le dernier retour du cadran.

Dans les systèmes à impulsions directes (fig. 3a), le cadran agit directement sur les sélecteurs. Il ne peut vraiment y avoir d'analogie entre les modes d'établissement de la communication côté appelant et côté appelé.

Dans les systèmes à enregistreurs et marqueurs (fig. 3b), la manière d'amener les sélecteurs sur les faisceaux de lignes intermédiaires et finalement sur la ligne d'abonné est la même que pour les chercheurs d'appel: l'appareil n'est pas commandé pas à pas,

rufsucherstufen einerseits, welche die anrufenden Teilnehmer mit den Verbindungsstromkreisen zu verbinden gestatten und die Gruppen- beziehungsweise Leitungswählerstufen andererseits, deren Zweck es ist, die Verbindung nach den gerufenen Teilnehmern herzustellen. Die Teilnehmerleitungen sind sowohl an die Anrufsucher als auch an die Leitungswähler angeschlossen. Die Verbindungsstromkreise sind in beschränkter Zahl vorhanden, dem gesamten Verkehr, das heisst der angenommenen maximalen Zahl der gleichzeitigen Gespräche in der Hauptverkehrsstunde entsprechend. Die Anrufsucher- und die Gruppenwählerstufen wirken somit, und zwar in vollständig gleicher Weise auf beiden Seiten, als Verkehrskonzentratoren in bezug auf die sich in der Mitte befindenden Verbindungsstromkreise.

Diese Symmetrie sollte scheinbar auch eine Ähnlichkeit im Verbindungsaufbau, das heisst in der Art und Weise die Wähler Seite «Anruf» und Seite «Verbinden» in Stellung zu bringen, hervorrufen. In beiden Fällen handelt es sich schliesslich um die Herstellung einer Verbindung zwischen einem bestimmten Teilnehmer, entweder dem anrufenden oder dem gerufenen, mit einem Verbindungsstromkreis.

In Wirklichkeit werden die Verbindungen auf beiden Seiten ganz verschieden behandelt. Der anrufende

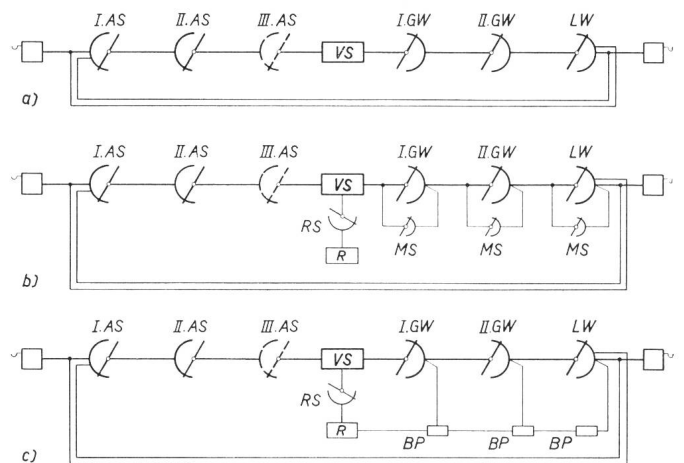


Fig. 3. Les systèmes de commutation conventionnels

Die konventionellen Schaltsysteme

- a) à impulsions directes - mit direkter Impulssteuerung,
- b) à enregistreurs et marqueurs - mit Registern und Markierern,
- c) bypass - bypass

- I. AS = Chercheur d'appel primaire
Erster Anrufsucher
- II. AS = Chercheur d'appel secondaire
Zweiter Anrufsucher
- III. AS = Chercheur d'appel tertiaire
Dritter Anrufsucher
- I. GW = Sélecteur de groupe primaire
Erster Gruppenwähler
- II. GW = Sélecteur de groupe secondaire
Zweiter Gruppenwähler
- LW = Sélecteur de ligne - Leitungswähler
- RS = Chercheur d'enregistreur - Registersucher
- VS = Circuit de connexion - Verbindungsstromkreis
- R = Enregistreur - Register
- MS = Marqueur - Markierer
- BP = Bypass - Bypass

mais s'arrête de lui-même sur la sortie «marquée». Les circuits marqueurs sont en général communs à plusieurs sélecteurs d'un même étage, mais la communication s'établit toujours étage après étage.

Dans les systèmes dits «bypass» (*fig. 3c*), l'analogie entre la commande des sélecteurs de groupe et des chercheurs d'appel est plus grande encore. Là, l'enregistreur n'envoie plus, comme dans les systèmes que nous venons de mentionner, l'information destinée aux marqueurs par la voie même qu'empruntera la communication, mais il la leur transmet directement par un chemin dérivé, le bypass.

Qu'est-ce qui empêche en définitive de franchir un pas de plus et d'utiliser la même technique des deux côtés? Tout simplement la simultanéité des communications. Côté appelant, le circuit de connexion peut être relié à n'importe quel abonné en appel. Si deux abonnés décrochent en même temps, il est indifférent que ce soit tel ou tel circuit de connexion qui soit connecté à tel demandeur déterminé. Il suffit que chaque abonné obtienne un circuit, n'importe lequel. Côté appelé, par contre, un circuit de connexion déterminé doit être relié à un abonné déterminé lui aussi, celui dont le numéro a été composé par le demandeur occupant le circuit. On voit tout de suite qu'en appliquant aux sélecteurs la technique plus simple utilisée pour les chercheurs d'appel, on aurait toutes les chances de provoquer des enchevêtrements de communications, c'est-à-dire de faux appels, chaque fois que plusieurs communications s'établiraient en même temps.

Mais qu'on supprime la condition de simultanéité, autrement dit qu'on achemine les communications les unes après les autres, alors rien n'empêche plus en principe de traiter les deux parties de la communication exactement de la même manière. Avec les sélecteurs rotatifs usuels toutefois, la durée de mise en position est telle qu'on ne peut songer à le faire. Pour cela, il faut un sélecteur extrêmement rapide, n'exigeant que quelques dizaines de millisecondes. Le commutateur crossbar remplit cette condition. Grâce à lui, on peut enfin appliquer le principe de la successivité dans l'établissement des communications, qui permet non seulement de simplifier grandement la commande des sélecteurs, mais a également d'autres conséquences heureuses, notamment d'ordre économique, ainsi que nous le verrons plus loin.

Du moment que plus rien ne distingue les deux moitiés du schéma, ni du point de vue de l'acheminement du trafic, ni du point de vue de la commutation, nous pouvons le simplifier. Une première transformation (*fig. 4a*) fait apparaître mieux encore l'équivalence entre les étages de chercheurs d'appel et de sélecteurs de groupe correspondants: chercheur d'appel primaire (I. AS) et sélecteur de ligne (LW), chercheur d'appel secondaire (II. AS) et sélecteur de groupe secondaire (II. GW), etc. Elle incite à franchir le pas suivant (*fig. 4b*), soit à fondre en un seul les étages équivalents. La *figure 5a* montre le résultat final. Au lieu de deux groupes distincts (par exemple

Teilnehmer ist dadurch gekennzeichnet, dass er seinen Hörer abgehoben hat. Ein freier Verbindungsstromkreis wird belegt und die Anrufer gehen auf die Suche nach der anrufenden Leitung. Der gerufene Teilnehmer seinerseits ist durch seine Rufnummer bestimmt, die am Anfang einzig im Gehirn des Anrufenden enthalten ist. Die Verbindung kann nur durch Befehle hergestellt werden, die durch die Wählscheibe die Wähler Stufe um Stufe einem Ziel zuführen, das erst nach dem letzten Ablauf der Wählscheibe endgültig bestimmt ist.

Bei den Systemen mit direkter Impulssteuerung (*Fig. 3a*) wirkt die Wählscheibe unmittelbar auf die Wähler. Es kann tatsächlich keine Analogie in der Art des Verbindungsaufbaues zwischen anrufender und gerufener Seite geben.

Bei den Register- und Markiersystemen (*Fig. 3b*) wird die gleiche Methode angewendet, um die Wähler auf die Abnehmerleitungen und endlich auf die Teilnehmerleitung zu bringen wie bei den Anrufern: Der Apparat wird nicht schrittweise gesteuert, sondern hält von selbst auf der «markierten» Stelle an. Im allgemeinen werden die Markierstromkreise mehreren Wählern der gleichen Stufe gemeinschaftlich zugeordnet; die Verbindung entsteht aber immer Stufe um Stufe.

Bei den Bypass-Systemen (*Fig. 3c*) ist die Ähnlichkeit zwischen der Gruppenwähler- und der Anrufersteuerung noch grösser. Dort sendet das Register die für die Markierer bestimmte Information nicht mehr wie bei den vorerwähnten Systemen über die der Sprachübertragung dienenden Leiter, sondern direkt über einen Nebenweg, den Bypass.

Was hält nun davor zurück einen weiteren Schritt zu tun und beidseitig die gleiche Technik anzuwenden? Ganz einfach die Gleichzeitigkeit im Aufbau der Verbindungen. Anrufseitig darf der Verbindungsstromkreis mit irgendeinem anrufenden Teilnehmer verbunden werden. Falls zwei Teilnehmer gleichzeitig abhängen, ist es gleichgültig, ob dieser oder jener Verbindungsstromkreis einem bestimmten Teilnehmer zugewiesen wird. Es genügt, dass jeder Teilnehmer einen, und zwar irgendeinen Stromkreis erhält. Rufseitig dagegen muss ein bestimmter Verbindungsstromkreis mit einem ebenfalls bestimmten Teilnehmeranschluss zusammengeschaltet werden, dessen Rufnummer durch den den Verbindungsstromkreis belegenden Teilnehmer gewählt worden ist. Man erkennt sofort, dass die Gefahr von Falschverbindungen (Vertauschungen) bei gleichzeitiger Herstellung von Gesprächen entstände, wenn man bei den Wählern die für die Anrufer benutzte einfachere Technik anwenden würde.

Lässt man aber die Gleichzeitigkeitsforderung weg, das heisst stellt man die Verbindungen nacheinander her, steht im Prinzip der gleichartigen Behandlung beider Verbindungsteile nichts mehr im Wege. Mit den gebräuchlichen rotierenden Wählern jedoch ist die Einstellungsdauer derart hoch, dass man nicht daran denken kann. Dazu ist ein sehr rascher Wähler er-

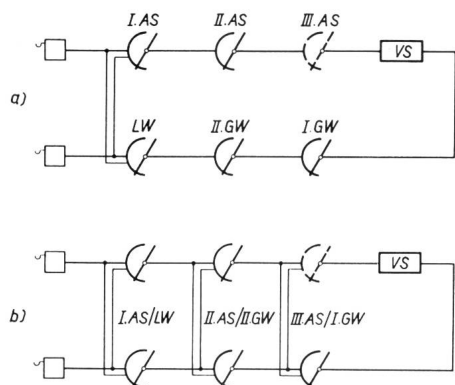


Fig. 4. Transformations successives du schéma conventionnel
Sukzessive Änderungen des konventionellen Schemas
a) Simple modification de la représentation selon fig. 3a
Abgeänderte Darstellung der Fig. 3a
b) Formation d'étages communs pour les deux directions de trafic
Bildung von gemeinschaftlichen Stufen für beide Verkehrsrichtungen

I. AS et LW dans la fig. 4a), mais dont la fonction est la même, bien que l'un serve au trafic de départ et l'autre au trafic d'arrivée, on n'a plus qu'un étage de sélecteurs d'abonnés (TW), respectivement de sélecteurs intermédiaires (ZW) et de sélecteurs de connexion (VW), acheminant du trafic dans les deux sens. Dans la figure 5b, qui est l'équivalent de la figure 5a, on a utilisé le symbole particulier du commutateur crossbar.

En attribuant une, le cas échéant deux barres de jonction d'un sélecteur VW à chaque circuit du central (circuits de connexion interne, de lignes réseau, de lignes d'enregistrement, de rétrodemande, etc.), on pourra ainsi connecter ces circuits à toutes les lignes d'abonnés reliées, elles, aux barres transversales des sélecteurs TW. Quel que soit le genre de communication ou son sens d'établissement, ces trois étages fonctionnent dans chaque cas de la même manière. Pour établir une communication, il suffit d'en fixer les

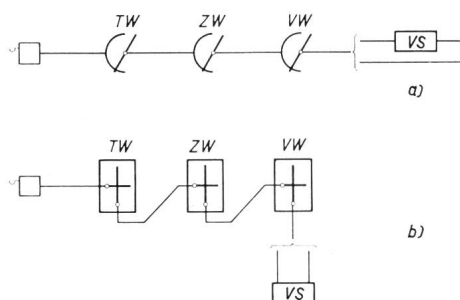


Fig. 5. Etages de sélection d'un système crossbar
Wahlstufen eines Kreuzwählersystems
a) représentés avec le symbole des sélecteurs rotatifs
mit Hilfe des Drehwählersymbols dargestellt
b) représentés avec le symbole des commutateurs crossbars
mit Hilfe des Kreuzwählersymbols dargestellt
TW = Sélecteur d'abonnés - Teilnehmerwähler
ZW = Sélecteur intermédiaire - Zwischenwähler
VW = Sélecteur de connexion - Verbindungswähler

forderlich, der nur einige Hundertstelsekunden benötigt. Der Kreuzwähler erfüllt diese Bedingung. Dank ihm kann man endlich das «Nacheinander-Prinzip» beim Verbindungsaufbau anwenden, welches nicht nur eine grosse Vereinfachung bei der Wählersteuerung darstellt, sondern weitere günstige Konsequenzen nach sich zieht, besonders solche wirtschaftlicher Art, wie wir später sehen werden.

Da sich nun beide Seiten des Schemas weder vom Standpunkt der Verkehrslenkung noch der Schaltungstechnik aus unterscheiden, können wir es vereinfachen. Eine erste Abänderung (Fig. 4a) lässt die Äquivalenz zwischen den Anrufsucherstufen und den entsprechenden Gruppenwählerstufen, I. Anrufsucher (I. AS) und Linienwähler (LW), II. Anrufsucher (II. AS) und II. Gruppenwähler (II. GW) usw., noch deutlicher erscheinen. Sie regt an, den nächsten Schritt (Fig. 4b), bei dem die gleichwertigen Stufen in eine gemeinsame vereint werden, zu unternehmen. Die Figur 5a zeigt das Endresultat. Statt zwei getrennte Gruppen (zum Beispiel I. AS und LW in der Fig. 4a) – deren Funktion aber die gleiche ist, obwohl die eine dem Ausgangs- und die andere dem Eingangsverkehr dient – hat man nur noch eine Teilnehmerwählerstufe (TW) beziehungsweise eine Zwischenwählerstufe (ZW) und eine Verbindungswählerstufe (VW), die den Verkehr in beiden Richtungen vermitteln. In Figur 5b, die gleichwertig der Figur 5a ist, wurde das besondere Symbol des Kreuzwählers verwendet.

Durch Zuteilen einer, gegebenenfalls zweier Schaltstangen eines Wählers VW an jeden Stromkreis der Zentrale (interne Verbindungsstromkreise, Amtsleitungen, Meldeleitungen, Rückfragestromkreise usw.) wird man diese Stromkreise mit allen Teilnehmerleitungen in Verbindung bringen können, die an die Querglieder der Wähler TW angeschlossen sind. Unabhängig von der Art oder der Richtung einer Verbindung arbeiten diese drei Stufen in allen Fällen gleich. Um eine Verbindung herzustellen, genügt es, deren beide Enden, die Teilnehmerleitung auf der einen und die Schaltstange im Wähler VW auf der andern Seite, festzuhalten.

Die Zahl der Stufen kann selbstverständlich der Zentralengrösse entsprechend erhöht oder vermindert werden.

Das Durchschaltenetzwerk mit Zwischenleitungen

Betrachten wir nun die Zusammenschaltung der Stufen anhand des am häufigsten bei den Hausautomaten anzutreffenden dreistufigen Systems näher (Fig. 6).

Die Teilnehmerwähler (TW) zählen 50 Querglieder, was 20 Wähler für eine Zentrale von 1000 Teilnehmern ergibt. Die Zahl ihrer Schaltstangen hängt vom Verkehr ab und beträgt im Maximum 15.

Auf der Gegenseite weisen die Verbindungswähler (VW) bis zu 20 Querglieder und 15 Schaltstangen auf. Ihre Zahl ist durch die Gesamtzahl der Verbindungsstromkreise der Zentrale (interne Verbindungs-

deux extrémités, soit la ligne d'abonné d'une part et la barre de jonction du sélecteur VW d'autre part.

Le nombre des étages peut naturellement être augmenté ou diminué suivant la grandeur du central.

L'interconnexion par maillons

Examinons maintenant de plus près l'interconnexion des étages en prenant pour exemple le cas le plus courant dans les centraux d'abonnés, soit le système à trois étages (fig. 6).

Les sélecteurs d'abonnés (TW) sont à 50 lignes, ce qui donne 20 sélecteurs pour un central de 1000 abonnés. Le nombre de leurs barres de jonction dépend du trafic et s'élève à 15 au maximum.

A l'opposé, les sélecteurs de connexion (VW) ont jusqu'à 20 barres transversales et 15 barres de jonction. Leur nombre est déterminé par le nombre total des circuits de jonction du central (circuits de connexion interne, lignes réseau, etc.), lui-même fonction du trafic total de ces circuits.

L'étage intermédiaire (ZW) est équipé lui aussi généralement de sélecteurs à 20 barres transversales et 15 barres de jonction. Le nombre total des barres transversales est déterminé par le nombre total des barres de jonction des sélecteurs d'abonnés, tandis que le nombre total des barres de jonction est fixé par le nombre total des barres transversales des sélecteurs de connexion. Il en résulte automatiquement, en faisant varier au besoin quelque peu le nombre des barres transversales effectivement équipées et en tenant compte de la probabilité de perte, le nombre des sélecteurs intermédiaires.

Les lignes reliant les étages entre eux sont appelées maillons. Il n'y en a jamais qu'un très petit nombre entre deux sélecteurs déterminés: 1 à 3 en général. Dans la figure 6, on a représenté en traits forts les maillons donnant accès, à partir d'un sélecteur VW, aux 50 lignes d'abonnés d'un sélecteur TW. Si ce dernier compte par exemple 12 barres, nous aurons 12 itinéraires possibles, passant par 12 sélecteurs ZW différents ou peut-être par six seulement (dans un petit central) s'il y a deux maillons entre chaque sélecteur.

On voit tout de suite que le mode de sélection utilisé dans les centraux à sélecteurs rotatifs, qui consiste à engager les lignes étage après étage, ne peut être appliqué ici. Le nombre très réduit des lignes rendrait inadmissible la probabilité de perte. On procède alors de manière à ne prendre un maillon que si le maillon correspondant dans l'étage suivant est libre lui aussi. Pour établir une communication, on recherche ainsi premièrement tous les itinéraires dont les deux maillons composants sont libres et on choisit l'un d'entre eux. Les électro-aimants des barres transversales correspondantes sont alors actionnés dans les trois sélecteurs en même temps, puis les électro-aimants des barres de jonction, simultanément eux aussi.

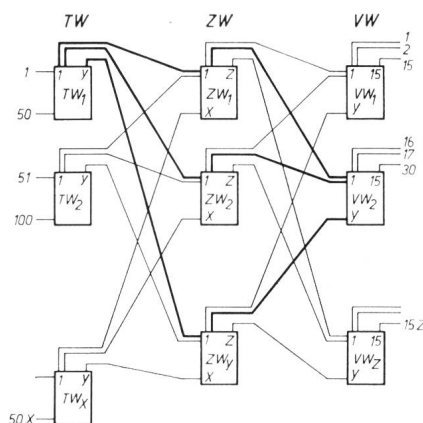


Fig. 6. Système de connexion par maillons à trois étages de sélecteurs. En traits forts, les itinéraires possibles entre un sélecteur de connexion (VW) et un sélecteur d'abonné (TW) déterminés

Zwischenleitungssystem für drei Wählerstufen. Die möglichen Wege zwischen einem bestimmten Verbindungswähler (VW) und einem ebenfalls bestimmten Teilnehmerwähler (TW) sind durch fette Linien angedeutet

stromkreise, Amtsleitungen usw.) bestimmt, die durch den Gesamtverkehr dieser Stromkreise gegeben ist.

Die Zwischenstufe (ZW) ist gewöhnlich auch mit Wählern zu 20 Quergliedern und 15 Schaltstangen ausgerüstet. Die Gesamtzahl der Querglieder ergibt sich aus der Gesamtzahl der Schaltstangen in den Teilnehmerwählern, während die Gesamtzahl der Schaltstangen durch die Gesamtzahl der Querglieder in den Verbindungswählern bestimmt ist. Daraus resultiert nach Anpassung der Zahl der effektiv ausgerüsteten Querglieder zwangsläufig die Anzahl der Zwischenwähler, wobei noch die Verlustwahrscheinlichkeit zu berücksichtigen ist.

Die die Wahlstufen unter sich verbindenden Leitungen werden Zwischenleitungen genannt. Zwischen zwei bestimmten Wählern sind immer nur wenige vorhanden: 1 bis 3 im allgemeinen. In Figur 6 sind die Zwischenleitungen durch dicke Striche dargestellt, die einem Wähler VW die 50 Teilnehmerleitungen eines Wählers TW zugänglich machen. Falls dieser zum Beispiel 12 Stangen aufweist, sind 12 mögliche Wege vorhanden, die je über einen von 12 Wählern ZW gehen, oder über nur sechs Wähler (in einer kleinen Zentrale), wenn zwei Leitungen zwischen jedem Wähler benachbarter Stufen vorgesehen sind.

Es ist sofort ersichtlich, dass das in Zentralen mit rotierenden Wählern angewendete Selektionsprinzip, wonach die Leitungen Stufe um Stufe belegt werden, hier nicht in Frage kommt. Die sehr niedrige Zahl der Leitungen würde eine unzulässige Verlustwahrscheinlichkeit ergeben. Man geht nun so vor, dass eine Zwischenleitung nur dann belegt wird, wenn die entsprechende in der nächsten Wahlstufe auch frei ist. Um eine Verbindung herzustellen, sucht man vorerst alle Wege, deren beide zugehörige Zwischenleitungen frei sind, und wählt einen davon. Die Elektromagnete der entsprechenden Querglieder werden dann in den drei Wählern gleichzeitig erregt, ebenfalls gleichzeitig gefolgt von denjenigen der Schaltstangen.

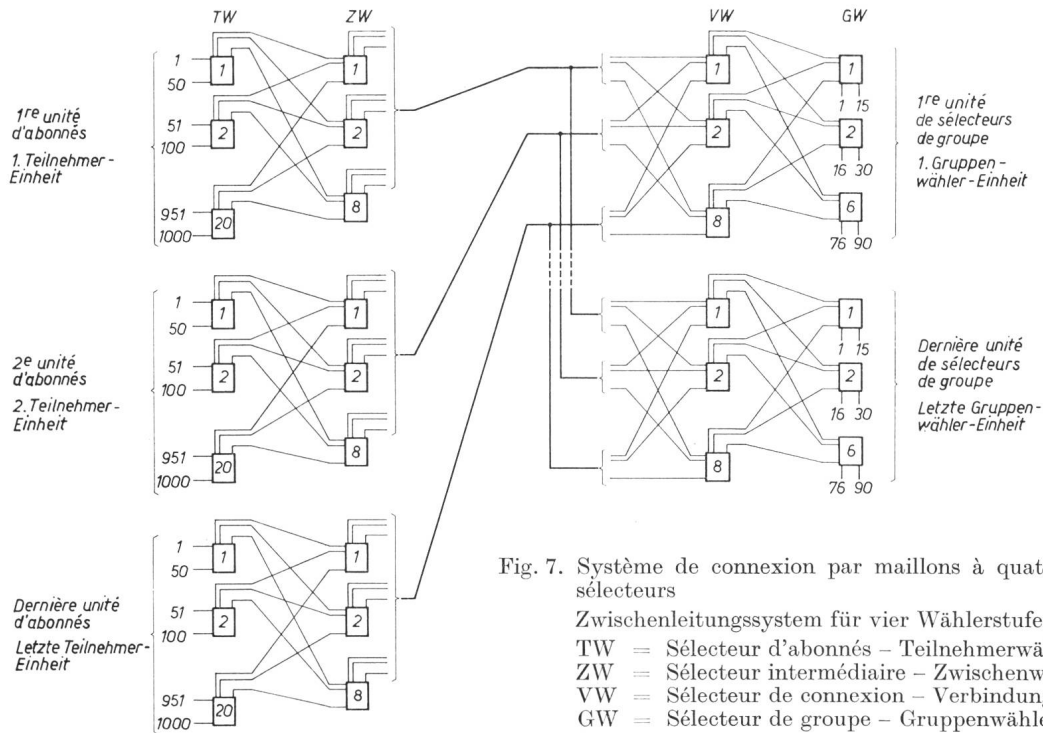


Fig. 7. Système de connexion par maillons à quatre étages de sélecteurs

Zwischenleitungssystem für vier Wählerstufen
 TW = Sélecteur d'abonnés - Teilnehmerwähler
 ZW = Sélecteur intermédiaire - Zwischenwähler
 VW = Sélecteur de connexion - Verbindungswähler
 GW = Sélecteur de groupe - Gruppenwähler

Du point de vue de la commutation, l'ensemble du système de maillons forme un tout. Comme une seule communication implique la participation momentanée de tous les sélecteurs de l'étage intermédiaire, il n'est pas possible d'en établir plus d'une à la fois. La commande a donc lieu selon le principe dit du *marqueur unique*.

Le système d'interconnexion ne comprend pas toujours trois étages. On le modifie suivant le nombre des abonnés et suivant le trafic, sans que le principe de fonctionnement du central soit essentiellement changé. Au bas de l'échelle, on trouve les petits centraux ne comportant qu'un seul sélecteur et ceux n'ayant que les deux étages TW et VW. Les grands centraux, à partir de 1500 lignes d'abonnés environ, ont quatre étages. Malgré la durée très courte d'occupation du marqueur, il n'est plus possible d'établir toutes les communications successivement. On forme alors plusieurs groupes ainsi que le montre la *figure 7*.

1000 abonnés constituent une *unité d'abonnés*. Celle-ci comprend 20 sélecteurs d'abonnés (TW) et environ 8 sélecteurs intermédiaires (ZW) suivant le trafic. Les deux autres étages, composés des sélecteurs de connexion (VW) et de groupe (GW), forment ensemble des *unités de sélecteurs de groupe*. Celles-ci comptent 6 sélecteurs GW et 8 sélecteurs VW, et permettent de connecter 90 circuits de jonction.

Chaque unité de sélecteurs de groupe a accès à chaque unité d'abonnés. Les maillons intermédiaires sont en partie multiplés sur les sorties des sélecteurs de connexion.

Chaque unité d'abonnés a son marqueur particulier. Des marqueurs principaux pouvant se connecter aux unités de sélecteurs de groupe ainsi qu'aux marqueurs

Vom schaltungstechnischen Standpunkt aus gesehen, bildet das Zwischenleitungssystem ein Ganzes. Da eine einzige Verbindung der vorübergehenden Mitwirkung aller Wähler der Zwischenwahlstufe bedarf, ist es nicht möglich, mehr als eine auf einmal durchzuschalten. Die Steuerung erfolgt daher nach dem *Einmarkierprinzip*.

Das Durchschaltenetzwerk besteht nicht immer aus drei Stufen. Es wird der Teilnehmerzahl und dem Verkehr entsprechend angepasst, ohne dass die Arbeitsweise der Zentrale wesentlich geändert wird. Bei den kleinen Anlagen findet man Automaten mit einem einzigen Wähler und solche, die nur die TW- und VW-Stufe aufweisen. Die Grosszentralen von etwa 1500 Teilnehmerleitungen an haben vier Stufen. Trotz der sehr kurzen Belegungsdauer des Markierers ist es nicht mehr möglich, alle Verbindungen nacheinander aufzubauen. Man bildet deshalb mehrere Gruppen, wie dies die *Figur 7* zeigt.

1000 Teilnehmer werden zu einer *Teilnehmereinheit* zusammengefasst. Diese besteht aus 20 Teilnehmerwählern (TW) und je nach dem Verkehr etwa 8 Zwischenwählern (ZW). Die beiden übrigen Stufen, welche die Verbindungswähler (VW) und die Gruppenwähler (GW) enthalten, bilden zusammen *Gruppenwählereinheiten*. Sie zählen 6 Wähler GW und 8 Wähler VW und erlauben den Anschluss von 90 Verbindungsstromkreisen.

Jede Gruppenwählereinheit hat Zugang zu jeder Teilnehmereinheit. Die die Einheiten verbindenden Zwischenleitungen sind teilweise auf die Ausgänge der Verbindungswähler multipelgeschaltet.

Jede Teilnehmereinheit besitzt ihren eigenen Markierer. Hauptmarkierer, die sich an die Gruppenwählereinheiten und an die Markierer der Teilnehmer-

des unités d'abonnés permettent d'établir plusieurs communications simultanément, mais dans des unités différentes. A l'intérieur d'une unité, le principe d'une connexion à la fois est maintenu.

Structure des centraux

La figure 8 représente le diagramme des jonctions type d'un central de quelques centaines d'abonnés. Les trois étages de sélecteurs TW, ZW et VW sont symboliquement représentés par un seul sélecteur de chaque sorte. Chaque circuit accessible aux abonnés (circuit de connexion interne, de ligne réseau, de

einheiten anschalten können, gestatten mehrere Verbindungen gleichzeitig, aber in getrennten Einheiten, herzustellen. Innerhalb einer Einheit wird das Prinzip «eine Verbindung auf einmal» beibehalten.

Zentralenaufbau

Figur 8 zeigt das normale Verbindungsdiagramm einer Zentrale von einigen Hundert Teilnehmern. Die drei Wählerstufen TW, ZW und VW sind durch je einen Wähler jeder Sorte symbolisch dargestellt. Jeder den Teilnehmern zugängliche Stromkreis (interner Verbindungsstromkreis, Amtsleitung, Rück-

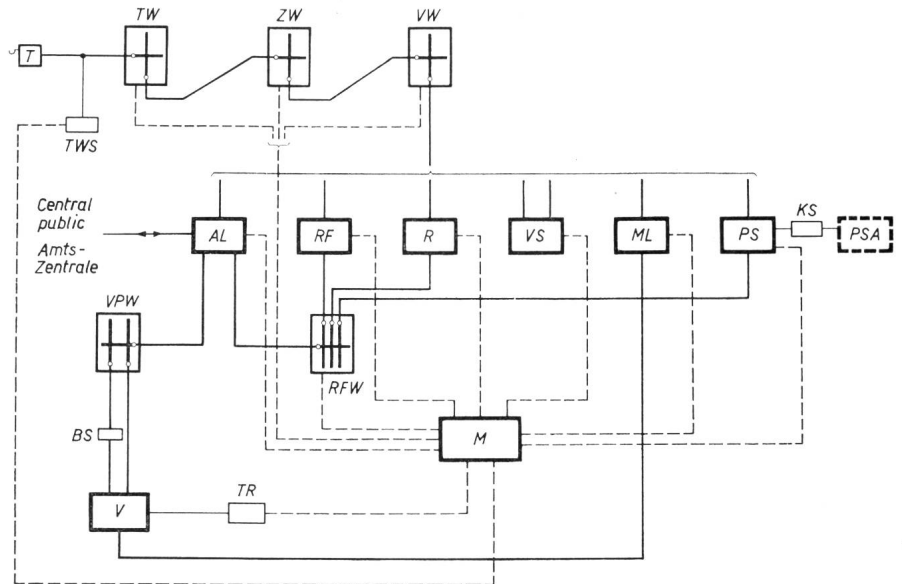


Fig. 8.

Diagramme des jonctions d'un central automatique d'abonné à trois étages de sélecteurs crossbars

Verbindungsdiagramm einer automatischen Hausteleschaltzentrale mit drei Wählerstufen

- TW = Sélecteur d'abonnés - Teilnehmerwähler
- ZW = Sélecteur intermédiaire - Zwischenwähler
- VW = Sélecteur de connexion - Verbindungswähler
- VPW = Sélecteur de position d'opératrice - Vermittlerplatzwähler
- RFW = Sélecteur de rétrodemande - Rückfragewähler
- TWS = Circuit du sélecteur d'abonnés - Teilnehmerwähler-Stromkreis
- AL = Ligne réseau - Amtsleitung
- RF = Circuit de rétrodemande - Rückfragestromkreis
- R = Enregistreur - Register

- VS = Circuit de connexion interne - Interner Verbindungsstromkreis
- ML = Ligne d'enregistrement - Meldeleitung
- PS = Circuit de recherche de personnes par présélection - Personensuchstromkreis für Vorwahl
- KS = Circuit de couplage - Kupplungsstromkreis
- PSA = Installation de recherche de personnes - Personensuchanlage
- V = Position d'opératrice - Vermittlerplatz
- BS = Circuit de service - Bedienungsstromkreis
- TR = Enregistreur à clavier - Tastaturregister
- M = Marqueur - Markierer

rétrodemande, de ligne d'enregistrement, d'enregistreur, de recherche de personnes) est doté d'une barre de jonction équipée dans l'un quelconque des sélecteurs de connexion VW. Les circuits de connexion interne en ont deux puisque leur fonction est de relier deux abonnés du même central.

La liaison entre les opératrices et les lignes réseau est assurée au moyen des sélecteurs de positions d'opératrice (VPW), les lignes étant connectées aux barres transversales. Des circuits de service (BS), en nombre réduit, reliés chacun à une barre de jonction d'un sélecteur VPW, permettent de desservir l'ensemble des lignes tout en ne nécessitant que très peu de lampes de signalisation et de boutons de commande sur les tables d'opératrice, à tel point que ces tables peuvent être remplacées souvent par de simples stations de commutation. Dès que la communication est établie entre l'abonné externe et

fragestromkreis, Meldeleitung, Register, Personensuchstromkreis) ist mit einer Schaltstange irgendeines Verbindungswählers verbunden. Die internen Verbindungsstromkreise weisen deren zwei auf, da ihre Funktion darin besteht, zwei Teilnehmer der nämlichen Zentrale zu verbinden.

Der Zugang der Telephonistinnen zu den Amtsleitungen geht über Vermittlungsplatzwähler (VPW), wobei die Leitungen an die Querglieder angeschlossen sind. Eine kleine Zahl von Bedienungsstromkreisen (BS), die je mit einer Schaltstange eines Wählers VPW versehen sind, ermöglichen die Bedienung der Gesamtheit aller Leitungen ohne viele Steuertasten und Lampen bei den Vermittlungsplätzen, so dass oft einfache Vermittlerstationen statt Pulte eingesetzt werden können. Sobald das Gespräch zwischen externem und internem Teilnehmer zustande gekommen ist, wird die Verbindung zwischen Ver-

l'abonné interne, la liaison entre la position d'opératrice et la ligne réseau est supprimée. Elle peut être rétablie par une pression sur le bouton de commande du poste de l'abonné interne ou maintenue au besoin par l'opératrice.

Chaque position d'opératrice est équipée d'un enregistreur à clavier.

Les lignes réseau sont connectées également aux barres transversales d'un sélecteur de rétrodemande (RFW), dont les barres de jonction aboutissent les

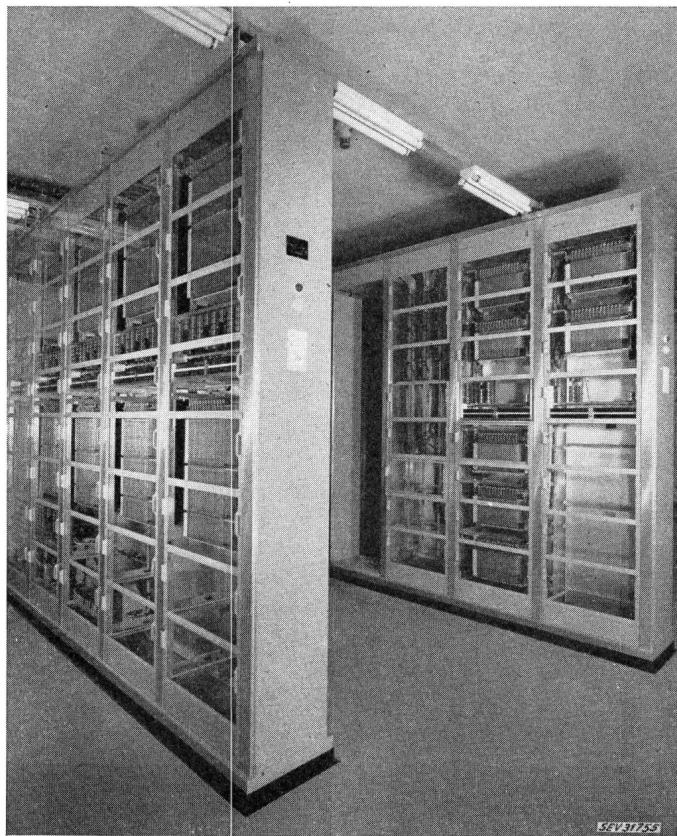


Fig. 9. Vue partielle d'un central crossbar. Au premier plan, des bâtis de sélecteurs d'abonnés; à l'arrière-plan, des bâtis de sélecteurs de connexion

Teilansicht einer Kreuzwähler-Zentrale. Im Vordergrund Teilnehmerwähler-Gestelle; im Hintergrund Verbindungswähler-Gestelle

unes aux enregistreurs et les autres aux circuits de rétrodemande et de recherche de personnes. Par cette voie, il est possible à l'abonné occupant une ligne réseau d'atteindre un abonné interne et de lui transférer celle-ci.

Les lignes d'enregistrement donnent aux abonnés internes l'accès direct aux positions d'opératrice et le circuit de recherche de personnes à l'installation de recherche qui peut être de n'importe quel système connu.

Dans les centraux du type représenté à la figure 8, les enregistreurs sont pourvus d'une barre de jonction d'un sélecteur VW, qui permet de les relier directement aux abonnés, sans passer par l'intermédiaire d'un circuit de connexion interne comme c'est le cas

mittlerplatz und Amtsleitung aufgehoben. Sie kann durch einen Tastendruck bei der Station des internen Teilnehmers wieder hergestellt oder im Bedarfsfalle durch die Telephonistin gehalten werden.

Jeder Vermittlerplatz ist mit einem Tastaturregister ausgerüstet.

Die Amtsleitungen sind auch an die Querglieder eines Rückfragewählers (RFW) angeschlossen, dessen Schaltstangen zu den Registern, den Rückfragestromkreisen und dem Personensuchstromkreis führen. Über diesen Weg hat ein eine Amtsleitung belegender Teilnehmer die Möglichkeit einen internen Teilnehmer zu erreichen und ihm die Amtsverbindung zu übergeben.

Die Meldeleitungen verbinden die Teilnehmer direkt mit den Vermittlerplätzen, und der Personensuchstromkreis verbindet sie mit der Personensuchanlage, die von jedem bekannten System sein kann.

In den Zentralen des auf der Figur 8 dargestellten Typs sind die Register mit einer Schaltstange eines Wählers VW versehen, die gestattet, diese ohne Zwischenschaltung eines internen Verbindungsstromkreises – im Gegensatz zu der bei Zentralen mit rotierenden Wählern und übrigens auch bei grossen Kreuzwählerzentralen üblichen Praxis – direkt mit den Teilnehmern zu verbinden. Ist die Rufnummer aufgenommen, wird die Verbindung der Kennziffer entsprechend vom Register nach einem internen Verbin-

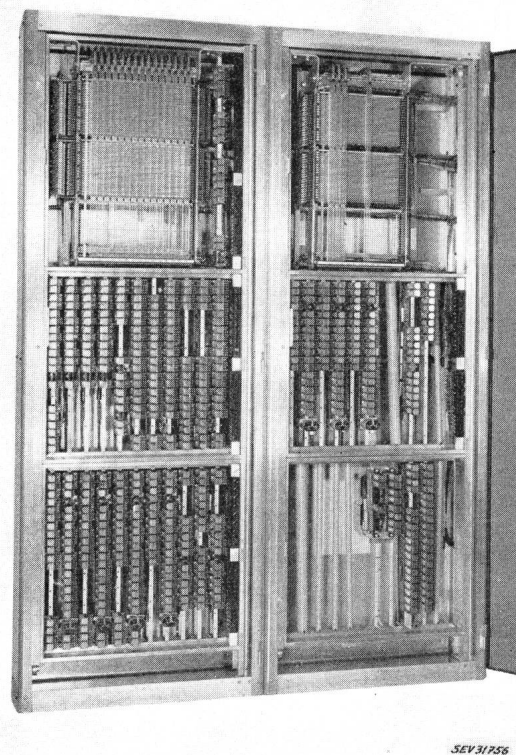


Fig. 10. Petit central d'abonné X/57 pour 57 raccords d'abonnés et 10 lignes réseau au maximum, équipé de 40 lignes d'abonnés, 7 lignes réseau et 4 circuits de connexion interne

Kleine Hauszentrale Typ X/57 für höchstens 57 Teilnehmeranschlüsse und 10 Amtsleitungen, ausgerüstet mit 40 Teilnehmerleitungen, 7 Amtsleitungen und 4 internen Verbindungsstromkreisen

dans les centraux à sélecteurs rotatifs et également dans les grands centraux crossbars. Le numéro une fois composé, la communication est alors transférée de l'enregistreur à un circuit de connexion interne, à une ligne réseau, à une ligne d'enregistrement ou encore au circuit de recherche de personnes, suivant l'indicatif enregistré.

Une communication interne, par exemple, s'établit de la manière suivante. Lorsque l'abonné appelant décroche le récepteur, il provoque l'enclenchement du marqueur au circuit de ligne. Le marqueur choisit alors un enregistreur libre qu'il connecte à travers les trois étages VW, ZW et TW à la ligne de l'abonné, sur quoi il se libère. L'abonné compose le numéro qui s'emmagasine dans l'enregistreur. Dès que le dernier chiffre est reçu, le marqueur est saisi à nouveau, mais cette fois par l'enregistreur qui lui transmet le numéro de l'abonné désiré. Le marqueur se relie à un circuit de connexion interne disponible et met en communication la barre de jonction d'entrée de ce circuit avec la ligne de l'abonné appelant, puis, dans une deuxième opération de marquage, la barre de jonction de sortie du même circuit avec la ligne de l'abonné appelé. Cela fait, il se libère et avec lui l'enregistreur dont la liaison avec l'abonné appelant est supprimée. Si l'appelé est libre, la signalisation d'appel lui est transmise par le circuit de connexion. S'il est occupé, la barre de sortie est immédiatement relâchée et le signal d'occupation envoyé à l'appelant.

Le marqueur

Chaque opération de commutation mettant en jeu des sélecteurs, à l'exception des sélecteurs VPW, est commandée par le circuit marqueur. A cet effet, il a accès pratiquement à tous les circuits du central, auxquels il est connecté par des relais. Des circuits de verrouillage assurent la successivité des opérations.

L'établissement et les transferts de communications, quoique fort différents d'un cas à l'autre, se ramènent pour le marqueur à une suite d'opérations toujours semblables et qu'on peut résumer comme il suit:

1. *Prise du marqueur et verrouillage* afin d'empêcher son occupation par d'autres circuits.
2. *Enregistrement des informations concernant la communication à établir.* Elles sont fournies en premier lieu par le relais de prise, différent suivant le genre de circuit occupant le marqueur. En second lieu, et dans le cas d'occupation par un enregistreur, par l'indicatif du numéro d'appel composé. De plus, chaque circuit prenant le marqueur peut lui transmettre toute information particulière utile (critères d'abonnés, etc.). Finalement, l'occupation totale d'un groupe de circuits lui est signalée.
3. *Prise des circuits nécessaires à l'établissement de la communication.* A l'aide de chaînes de relais indépendantes, le marqueur a directement accès à un circuit libre de chaque sorte. Lorsqu'un circuit a été saisi, un nouveau circuit libre prend auto-

ductionsstromkreis, einer Amtsleitung, einer Meldeleitung oder auch dem Personensuchstromkreis umgelegt.

Eine interne Verbindung zum Beispiel wird wie folgt aufgebaut: Durch das Abheben des Hörers veranlasst der anrufende Teilnehmer die Anschaltung des Markierers an den Linienstromkreis. Der Markierer belegt ein freies Register, das er über die drei Stufen VW, ZW und TW mit der Teilnehmerleitung verbindet, worauf er sich frei macht. Der Teilnehmer wählt die Rufnummer, die im Register aufgenommen wird. Sobald die letzte Ziffer empfangen ist, wird der Markierer erneut belegt, diesmal aber durch das Register, das ihm die Nummer des gewünschten Teilnehmers überträgt. Der Markierer nimmt einen freien internen Verbindungsstromkreis und bringt die Eingangs-Schaltstange dieses Stromkreises mit der Leitung des anrufenden Teilnehmers in Verbindung und durch einen zweiten Markiervorgang die Ausgangs-Schaltstange desselben Stromkreises mit der Leitung des gerufenen Teilnehmers. Anschliessend löst er sich aus und mit ihm das Register, dessen Verbindung mit dem anrufenden Teilnehmer aufgehoben wird. Falls der Gerufene frei ist, wird ihm vom Verbindungsstromkreis her die Rufsignalisation übermittelt; falls er besetzt ist, fällt die Ausgangs-Schaltstange wieder ab und das Besetzttsignal wird zum Anrufenden gesendet.

Der Markierer

Jede Operation, bei welcher Wähler im Spiele sind, mit Ausnahme der Wähler VPW, wird durch den Markierer gesteuert. Zu diesem Zwecke hat er Zugang zu praktisch allen Stromkreisen der Zentrale, mit denen er durch Relais verbunden ist. Verriegelungsschaltungen sorgen dafür, dass die Belegungen hintereinander folgen.

Obwohl sie von Fall zu Fall sehr verschieden sind, können die Verbindungsherstellungen und -umlegungen auf eine für den Markierer immer gleichbleibende Reihenfolge von Vorgängen zurückgeführt werden. Zusammengefasst sind dies:

1. *Belegung des Markierers und Verriegelung* zwecks Vermeidung von gleichzeitiger Inanspruchnahme durch weitere Stromkreise.
2. *Registrierung der Informationen betreffend die herzustellende Verbindung.* Sie werden in erster Linie durch das je nach Art des den Markierer anschaltenden Stromkreises verschiedene Belegungsrelais geliefert; in zweiter Linie, und bei Belegung von einem Register aus, durch die Kennziffer der gewählten Rufnummer. Ferner kann jeder den Markierer belegende Stromkreis ihm allfällige besondere Informationen (Teilnehmerkriterien usw.) übermitteln. Schliesslich wird ihm die Überlastung von Stromkreisgruppen signalisiert.
3. *Belegung der zur Herstellung der Verbindung benötigten Stromkreise.* Mit Hilfe von unabhängigen Relaisketten hat der Markierer direkten Zugang zu einem freien Stromkreis jeder Art. Sobald ein solcher belegt ist, nimmt ein neuer freier Strom-

matiquement la place du premier à la libération du marqueur, préparant ainsi la communication suivante.

4. *Identification de la ligne d'abonné.* Cette identification est nécessaire en vue d'actionner l'électro-aimant de la barre transversale attribuée à la ligne d'abonné dans le sélecteur TW et qui fixe l'une des extrémités de la communication.

Lorsque l'abonné est appelé, elle est fournie par le numéro d'appel. Le marqueur pourra alors actionner directement, dans une phase ultérieure, l'électro-aimant en question.

Lorsque l'abonné appelle, l'identification est réalisée grâce à la commande directe de l'électro-aimant de la barre transversale par le relais de ligne.

Lors d'un transfert, c'est-à-dire lorsque l'abonné est déjà relié à un circuit, sa ligne sera identifiée selon le principe du *marquage rétroversif*, qui consiste à actionner l'électro-aimant de l'abonné par la voie du quatrième conducteur des sélecteurs, réservée à cet effet.

Ainsi, lorsqu'un abonné, relié à un enregistreur à travers les trois étages de sélecteurs, compose un zéro pour prendre une ligne réseau, son électro-aimant de barre transversale est excité à partir du marqueur et en passant par l'enregistreur et les trois sélecteurs successifs VW, ZW et TW.

C'est cette possibilité simple d'identifier un abonné déjà en communication qui permet, sans difficulté d'aucune sorte, les transferts de communications les plus inattendus au premier abord, ainsi que l'emploi, le cas échéant, d'appareils imprimeurs d'enregistrement des taxes. Elle représente un des avantages majeurs des commutateurs crossbars dans le domaine des installations d'abonnés.

5. *Détermination des itinéraires possibles et choix de l'un d'entre eux.* Chaque itinéraire praticable pour une communication entre un sélecteur VW et un sélecteur TW déterminés est figuré par un conducteur reliant en série les électro-aimants des barres transversales dans les sélecteurs ZW et VW et aboutissant à un relais du marqueur. Pour chaque voie libre, un relais est excité dans le marqueur.
6. *Commande des électro-aimants des barres transversales dans les sélecteurs des trois étages.* Pour le sélecteur TW, elle a été déjà décrite en rapport avec l'identification. Pour les sélecteurs ZW et VW, elle a lieu à l'aide des conducteurs utilisés pour la recherche d'un itinéraire.
7. *Commande des barres de jonction.* Elle s'effectue à partir du marqueur simultanément dans tous les sélecteurs, dès que les électro-aimants des barres transversales sont attirés.
8. *Libération.* Celle-ci s'opère normalement tout de suite à la fin de l'impulsion de commande des barres de jonction. En cas de dérangement, le marqueur se libère de lui-même au bout d'une seconde environ.

kreis beim Freiwerden des Markierers automatisch den Platz des ersten ein, um so die nächste Verbindung vorzubereiten.

4. *Identifikation der Teilnehmerleitung.* Diese Identifikation ist nötig, um den der Teilnehmerleitung entsprechenden Quergliedmagneten im Wähler TW zu betätigen, der das eine Ende der Verbindung festhält.

Wenn der Teilnehmer angerufen wird, ist die Identifikation durch die gewählte Nummer gegeben. Der Markierer wird dann in einer späteren Phase den erwähnten Elektromagneten direkt erregen können.

Wenn der Teilnehmer anruft, wird die Identifikation dank der unmittelbaren Betätigung des Quergliedmagneten durch das Linienrelais vollzogen.

Bei einer Umlegung, das heisst falls der Teilnehmer bereits mit einem Stromkreis in Verbindung steht, wird seine Leitung nach dem Prinzip der *Rückwärtsmarkierung* identifiziert, bei dem der Quergliedmagnet des Teilnehmeranschlusses über den für diesen Zweck bereitgehaltenen vierten Leiter der Wähler betätigt wird. So wird beispielsweise der Quergliedmagnet eines Teilnehmers, der mit einem Register verbunden ist und zur Herstellung einer Amtsverbindung eine Null gewählt hat, vom Markierer aus über das Register und die drei Wählerstufen erregt.

Diese einfache Möglichkeit, einen sich bereits im Gespräch befindenden Teilnehmer zu identifizieren, gestattet ohne jegliche Schwierigkeit auf den ersten Blick unerwartete Gesprächsumlegungen sowie gegebenenfalls die Verwendung von Gebührendruckern. Sie stellt einen der hauptsächlichsten Vorteile der Kreuzwähler bei den Teilnehmeranlagen dar.

5. *Bestimmung der möglichen Wege und Wahl eines Weges.* Jedem für eine Verbindung zwischen einem bestimmten Wähler VW und einem bestimmten Wähler TW gangbaren Weg entspricht ein Leiter, der die dazugehörigen Quergliedmagnete in den Wählern ZW und VW in Serie verbindet und auf einem Relais des Markierers endet. Für jeden freien Weg ist ein Relais im Markierer erregt.
6. *Betätigung der Quergliedmagnete in den Wählern der drei Stufen.* Für den Wähler TW wurde sie bereits im Zusammenhange mit der Identifikation beschrieben. Bei den Wählern ZW und VW erfolgt sie über die für die Wahl eines Weges benützten Leiter.
7. *Betätigung der Schaltstangen.* Sie wird in allen Wählern gleichzeitig vom Markierer aus vorgenommen, sobald die Quergliedmagnete angesprochen haben.
8. *Freigabe.* Normalerweise wird der Markierer unmittelbar nach Beendigung der Schaltstangensteuerung freigegeben. Im Störungsfalle macht er sich nach etwa einer Sekunde selbst frei. Aus Sicherheitsgründen kann ein zweiter Markierer ausgerüstet werden, der beim Versagen des ersten

Pour des raisons de sécurité, on peut équiper un second marqueur qui intervient automatiquement en cas de défaillance du premier. En les faisant travailler alternativement à la fréquence d'une demi-journée par exemple, on a l'assurance que les marqueurs sont tous deux constamment en état de fonctionner.

Le fait qu'une seule communication à la fois est établie par le marqueur, offre, à part ceux que nous avons déjà mentionnés, d'autres avantages encore. Tout d'abord une importante économie de matériel puisqu'on peut concentrer dans un même circuit toute une série de fonctions qui, dans les systèmes conventionnels, se trouvent dans chaque enregistreur, voire dans chaque circuit de connexion. Ensuite une grande faculté d'adaptation aux multiples exigences de l'exploitation des centraux d'abonnés. Qu'on songe aux transferts de communications de tous genres et aux nombreuses facilités individuelles offertes tant aux abonnés qu'aux opératrices. Placé au centre du système et relié à chaque circuit par un nombre de conducteurs qui n'est limité d'aucune façon, seul à occuper les multiples, le marqueur peut agir en toute liberté et mettre en communication momentanée n'importe quels circuits entre eux. L'échange d'informations entre les circuits en est grandement facilité et la transmission de critères permettant par exemple de tenir compte des conditions particulières de certaines catégories d'abonnés, voire d'abonnés individuels, ne présente plus de difficultés.

La durée d'occupation du marqueur est approximativement d'un tiers de seconde. Elle détermine la plupart du temps celle de l'établissement des communications. C'est dire que ce dernier est pratiquement instantané, à tel point que les systèmes cross-bars sont les seuls qui justifient pleinement l'introduction de postes téléphoniques à clavier, car ils sont les seuls à même de suivre la cadence imposée par ceux-ci.

Il est bien évident que l'introduction de facilités nouvelles et la concentration des fonctions dans le marqueur ne peuvent être obtenues sans une certaine complexité de ce circuit. Mais qu'on me permette à ce propos de rappeler que *Pascal*, le génial inventeur de la première machine à calculer, prévoyant l'objection que sa machine était trop «composée», justifiait avec raison la complexité de l'outil par la simplicité de son emploi.

Bien entendu, nous ne saurions invoquer cette illustre caution pour compliquer à plaisir les automates sous le prétexte fallacieux d'augmenter le confort des abonnés. Il faut savoir s'arrêter sur la voie des améliorations illusoire. A pousser trop loin les raffinements, on ne rend en fin de compte service ni aux abonnés, ni à l'administration, car le temps risque de venir où l'on ne trouvera plus le personnel capable de déceler les défauts et de les supprimer. D'autant moins que mieux un automate fonctionne, moins le personnel a l'occasion d'en approfondir la connaissance!

Adresse de l'auteur: E. Le Coultre, c/o Hasler AG, Berne

automatisch einspringt. Indem man die Markierer zum Beispiel je halbtagsweise arbeiten lässt, ist ihre stetige Funktionsbereitschaft gewährt.

Die Tatsache, dass der Markierer den Aufbau von nur einer Verbindung auf einmal zulässt, bietet ausser den bereits erwähnten noch weitere Vorteile: Zuerst eine wesentliche Materialersparnis, da man eine ganze Reihe von Funktionen, die sich bei den konventionellen Systemen in jedem Register oder sogar in jedem Verbindungsstromkreis befinden, in einem einzigen gemeinsamen Stromkreis konzentrieren kann; ferner eine grosse Anpassungsfähigkeit an die zahlreichen Erfordernisse des Betriebes von Teilnehmerzentralen. Man denke an die Verbindungsumlegungen aller Art sowie an die vielen individuellen sowohl dem Teilnehmer als auch den Telephonistinnen gebotenen Bequemlichkeiten. Der Markierer, im Zentrum des Systems stehend, mit jedem Stromkreis durch eine unbegrenzte Zahl Leiter verbunden und die Multipel allein belegend, kann uneingeschränkt arbeiten und irgendwelche Stromkreise vorübergehend unter sich verbinden. Der Informationsaustausch zwischen den Stromkreisen wird dadurch bedeutend erleichtert und die Übertragung von Kriterien, die beispielsweise die besonderen Bedingungen von bestimmten Teilnehmerkategorien, sogar von individuellen Teilnehmern, zu berücksichtigen gestatten, bietet keine Schwierigkeiten mehr.

Die Belegungszeit des Markierers beträgt ungefähr $\frac{1}{3}$ Sekunde. Sie bestimmt meistens die Dauer des Verbindungsaufbaues. Dies bedeutet, dass er praktisch augenblicklich vollzogen ist, so dass allein die Kreuzwählersysteme die Einführung von Telephonapparaten mit Tastatur rechtfertigen. Diese Systeme sind die einzigen, die der von der Tastatur geforderten Geschwindigkeit genügen können.

Es ist einleuchtend, dass die Einführung von neuen Betriebserleichterungen sowie die Konzentration von Schaltungsvorgängen im Markierer nicht ohne eine gewisse Komplikation dieses Stromkreises erreicht werden können. Man möge uns aber erlauben, hier daran zu erinnern, dass der geniale Erfinder der ersten Rechenmaschine, *Pascal*, die Einwendung voraussehend, seine Maschine sei zu verwickelt, mit Recht die Komplikation des Werkzeuges durch die Einfachheit seiner Handhabung rechtfertigte.

Wir dürfen aber dieses berühmte Beispiel nicht heranziehen, um, unter dem Vorwand einer Erhöhung des Teilnehmerkomforts, die Automaten beliebig zu komplizieren. Man muss auf der endlosen Suche nach Verbesserungen, die sich oft als trügerisch erweisen, auch eine Grenze erkennen können. Mit übertriebenen Raffinessen ist letztlich weder den Teilnehmern noch den PTT-Betrieben gedient, denn die Zeit könnte kommen, da man das zur Entdeckung und Behebung der Störungen fähige Personal nicht mehr zur Verfügung hat. Dies umso weniger, als an selten gestörten Anlagen das Unterhaltspersonal bekanntlich wenig Gelegenheit hat, seine Kenntnisse zu vertiefen.