

**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:** 39 (1961)

**Heft:** 1

**Artikel:** Eine Telephonzentrale entsteht = Naissance d'un central téléphonique

**Autor:** Angst, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875231>

### **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:** 23.01.2026

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

## Eine Telephonzentrale entsteht

### Naissance d'un central téléphonique

DK: 654.151.23.001.1

#### A. Einleitung

In diesem Beitrag sollen keine elektrotechnischen Fachausführungen gegeben werden, sondern nur die Vielfalt der Aufgaben und Probleme soll beleuchtet werden, die zu behandeln und zu lösen sind, bevor eine vollautomatische Zentrale gebaut werden kann.

Um für die nachstehenden Ausführungen eine klare Ausgangslage zu schaffen, wird angenommen:

«Es sei die seit 25 Jahren in einem gemieteten Raum des Schulhauses von X untergebrachte automatische Telephonzentrale so gross geworden, dass der Platz nicht mehr genüge. In etwa vier Jahren werde der Raum, der anfänglich 50 Telephonanschlüsse beherbergte, mit 900 Anschlüssen bis zum letzten Winkel ausgenützt sein. Was dann?»

Hier gilt es, *am richtigen Ort* einen *Neubau* zu erstellen und dabei in der *richtigen Grösse* zu planen.

#### B. Die Ortsbestimmung

Damit wir unsern Neubau an den richtigen Ort stellen können, und zwar so, dass er mit grosser Wahrscheinlichkeit mindestens der Entwicklung des Telephonnetzes in den nächsten Jahrzehnten genügen kann, müssen wir alle massgebenden Einflussgrössen möglichst genau zu erfassen suchen, die uns ein Bild des im Verlaufe dieser Zeitspanne zu erwartenden Zustandes im Einzugsgebiet der Zentrale geben.

Was gehört nun zu einer zuverlässigen Ortsbestimmung? Welche Einflussgrössen sind wirklich massgebend? Mit welchem Gewicht formen sie die künftige Entwicklung?

Beginnen wir damit, vor allem eine gute und genügend weit zurückreichende Kenntnis der Entwicklung des betreffenden Gebietes zu erhalten. Tragen wir alle gewonnenen Tatsachen in einen guten topographischen Plan ein, so werden wir eine zuverlässige Übersicht über die Verhältnisse erhalten, die zum Entstehen der Siedlung und zur heutigen Ausdehnungsform geführt haben. Distanzmässig nahe beisammenliegende Siedlungen und zugehörige Weiler können durch Hindernisse, wie sie Berge, Flüsse und Seen darstellen, oft «weit» voneinander entfernt sein. Die politischen Grenzen von Gemeinde, Bezirk und Kanton sollen nach Möglichkeit beachtet werden. Verkehrsgeographische Verhältnisse und daraus entstandene verkehrstechnische Lösungen beeinflussen und bestimmen auch den telephonischen Verkehrsfluss, seine Richtung und Stärke. Diese grossen, weitgehend durch die Natur gegebenen Zusammenhänge stellen sehr zuverlässige und lange gültige Auskünfte dar.

#### A. Introduction

Le présent exposé n'a pas pour but de donner des explications d'électrotechnique, mais uniquement de préciser les nombreux problèmes et tâches qu'il faut traiter et résoudre avant de pouvoir construire un central automatique.

Pour donner un sens précis aux explications qui suivent, nous admettons:

«Le central téléphonique automatique, logé depuis 25 ans dans un local loué de la maison d'école de X, est devenu si grand que la place fait défaut. Dans quatre ans environ, le local dans lequel se trouvaient au début 50 raccordements sera entièrement mis à contribution avec 900 raccordements.» Que faire?

Il s'agit en l'occurrence d'ériger un *nouveau bâtiment* à un *endroit judicieusement* choisi et d'en faire le projet dans les *dimensions exactes*.

#### B. Détermination de l'emplacement

Pour que nous puissions construire le nouveau bâtiment à l'emplacement exact, de façon qu'il satisfasse, avec une grande probabilité tout au moins, au développement du réseau téléphonique durant les prochaines décennies, nous devons chercher à découvrir de manière aussi précise que possible toutes les influences propres à nous donner un reflet de la situation à attendre au cours de cette période dans la circonscription du central.

Que faut-il entendre par détermination correcte de l'emplacement? Quelles influences sont réellement déterminantes? De quelle façon agissent-elles sur l'évolution future?

Commençons par obtenir avant tout une connaissance exacte et aussi vaste que possible de l'évolution de la région en cause. Si nous reportons tous les faits acquis sur un bon plan topographique, nous aurons une vue d'ensemble convenable des conditions qui ont présidé à la naissance de l'agglomération et à sa forme actuelle d'extension. Les hameaux peuvent n'être qu'à de faibles distances des localités auxquelles ils se rattachent, mais en être «très éloignés» par les obstacles que représentent les montagnes, les rivières et les lacs. Les limites politiques de la commune, du district et du canton doivent autant que possible être respectées. Les conditions géographiques qui régissent le trafic et les solutions techniques qui en résultent influencent et déterminent aussi l'écoulement du trafic téléphonique, sa direction et sa densité. Ces faits importants et donnés en grande partie par la nature fournissent des renseignements très précieux et valables longtemps.

Examinons maintenant les œuvres créées par l'homme, ce qui nous permettra de nous faire une

Nun zu den Werken von Menschenhand: Hier verschaffen wir uns eine Übersicht über die bauliche Entwicklung des Dorfes beziehungsweise der Stadt. Wir geben uns Rechenschaft über die Lage der Wohn-, Industrie- und Landwirtschaftsgebiete und über die Verteilung der bestehenden Telephonanschlüsse auf diese Wirtschaftskategorien.

Auf Grund der topographischen Lage der Telephonanschlüsse lässt sich der sogenannte Netzschwerpunkt ermitteln. Es ist dies der Punkt, von dem aus sämtliche Telephonteilnehmer mit minimalen Leitungslängen erreicht werden können.

Als nächstes ist zu prüfen, ob dieses Netzgebilde durch im Laufe der Jahre bekannt gewordene wirtschaftliche, verkehrstechnische, politische, tarifliche oder topographische Gegebenheiten Änderungen erfahren soll (etwa durch Anträge von Behörden, neue Brücken, Zusammenwachsen getrennter Siedlungen usw.). Könnte man solche Begehren nun erfüllen, Unzulänglichkeiten jetzt gerade korrigieren?

Damit wäre Vergangenen und Gegenwärtigen die gebührende Beachtung geschenkt. Nun zur Zukunft:

Um hier nicht allzusehr im Ungewissen zu tapfen, sind alle möglichen Einflüsse die im Laufe der nächsten 30–50 Jahre Änderungen erfahren könnten, zu erfassen. In welcher Richtung, mit welcher Grösse und mit welcher Geschwindigkeit ändern sich diese Zustände? Als Beispiel solcher Einflüsse können gelten:

Industrialisierung, Entwicklung von Handel und Gewerbe, Baupolitik der Gemeinde (z. B. unter dem Einfluss einer nahen Stadt), Bauplanung als Ausdruck des Gestaltungswillens der betreffenden Bürgerschaft (Bauordnung, Zonenpläne), Verkehrslage und Verkehrsmittel (Abschaffung der Strassenbahn, Bahn, Autobus).

Sehr gute und langfristig-zuverlässige Auskunft geben die Wasserversorgungs-, Kanalisations- und Kläranlage-Projekte einer Gemeinde. Hier sind in der Regel so hohe Mittel investiert, dass kurzfristige Änderungen ausgeschlossen sind.

Weitere Hinweise auf die künftige Entwicklung einer Siedlung geben schöne Wohnlagen, Strassenführungen, Baulanderschliessungen, Baulandreserven, Planungsgedanken der Vereinigung für Innenkolonisation und endlich die allgemeine Bevölkerungsbeziehung (Zuwachs, Wanderung, Pendler-Verhältnisse).

So kommen wir in die Lage, einen hypothetischen Netzschwerpunkt zu bestimmen, der dem in 30 Jahren voraussichtlichen Entwicklungsstadium entspricht.

Damit wäre nun eigentlich der Standort der neuen Zentrale auf der Verbindungslinie zwischen heutigem und künftigen Netzschwerpunkt gegeben. Es gibt aber Gründe, die trotzdem Abweichungen hiervon nahelegen.

So ist nicht allein das bereits bestehende Ortskabel-

idée générale sur l'essor du village, respectivement de la ville. Nous nous rendrons compte de la situation des quartiers résidentiels, industriels et ruraux, ainsi que de la répartition des raccordements téléphoniques existants entre ces catégories économiques.

D'après la situation topographique des raccordements téléphoniques, il sera possible de fixer le centre de gravité du réseau. C'est le point à partir duquel tous les abonnés au téléphone peuvent être atteints par des lignes de longueur minimum.

Ensuite, il y a lieu d'examiner si cette structure du réseau sera modifiée au cours des ans par des données économiques, de trafic, politiques, tarifaires ou topographiques connues (peut-être par des propositions des autorités, de nouveaux ponts, la réunion d'agglomérations séparées, etc.). Peut-on satisfaire des demandes de ce genre, éliminer immédiatement les insuffisances?

Ainsi, on aurait tenu compte dans une juste mesure des faits passés et présents. Maintenant, il faut s'occuper de l'avenir.

Pour ne pas trop tâtonner dans l'incertitude, il est nécessaire d'examiner toutes les influences possibles qui pourraient se faire jour au cours des 30–50 prochaines années. Dans quel sens, dans quel ordre de grandeur et avec quelle rapidité ces faits se modifieront-ils? Comme exemples de ces influences, on peut citer: industrialisation, développement du commerce et de l'industrie, politique de construction de la commune (par exemple sous l'influence d'une ville voisine), planification de la construction en tant qu'expression de la volonté d'organisation des citoyens intéressés (règlement de construction, plans des zones), régime du trafic et moyens de transport (suppression du tramway, chemin de fer, autobus).

Les projets d'alimentation en eau, de canalisations et d'installation de clarification d'une commune donnent des renseignements très précieux et sûrs à longue échéance. En règle générale, les investissements sont si élevés qu'il est exclu de s'attendre à des modifications à brève échéance.

Les zones d'habitation bien situées, les voies d'accès, les mises à disposition et les réserves de terrain à bâtir, la planification envisagée par l'association pour la colonisation intérieure et enfin le mouvement général de la population (augmentation, migration, oscillations) fournissent d'autres indications sur le développement futur d'une agglomération.

Nous sommes ainsi en mesure de déterminer un centre de gravité hypothétique qui correspondra probablement au degré de développement des 30 prochaines années.

L'emplacement du nouveau central devrait en réalité se trouver sur une ligne reliant le centre de gravité actuel et futur. Mais il existe des motifs qui, malgré tout, militent en faveur de dérogations à cette règle.

Il ne faut pas simplement tenir compte du réseau des câbles locaux existant déjà. Il est également indispensable de prendre en considération le réseau

netz zu berücksichtigen, es ist auch Rücksicht auf das sogenannte Bezirkskabelnetz für den Weitverkehr zu nehmen. Hier können allenfalls mit einer Anpassung des Standortes bessere elektrische Übertragungseigenschaften erreicht werden (Pupindistanzen, Verstärkerdistanzen). Dann muss natürlich auch der Anschluss an das bestehende Kabelnetz mit einem vernünftigen Kostenaufwand erreicht werden können.

Dies in groben Zügen die für die Ortsbestimmung massgeblichen Überlegungen.

### C. Die Grösse der Zentrale

Die Untersuchungen, die uns zum künftigen Standort hingeführt haben, enthalten grundsätzlich auch die Berechnungselemente zur Bestimmung der Zentralengrösse. Wir wissen, wieviele Wohnungen in den verfügbaren Baugebieten zu erwarten sind, denn die Baulandausnutzung ist durch gesetzliche Bestimmungen geregelt.

Wir kennen die Entwicklungstendenz der Bevölkerung, die, je nach Wirtschaftsgebiet, zwischen 0,5–5% Zunahme aufweisen kann. (Aber auch Abnahmen sind möglich.) Die Familiengrössen liegen heute bei 3,2–3,4 Personen, setzen wir das ein, so erhalten wir aus der Einwohnerzahl die Zahl der Wohnungen und damit angenähert die Telefonanschlüsse.

Die Eigenheiten der Industrie-, Handels- und Gewerbebetriebe sind uns bekannt. Landwirtschaft, Fremdenverkehr, aber auch reine Wohnsiedelungen oder ausgesprochene Konferenzstädte (Genf) weisen verschiedene spezifische Werte bezüglich der Telefonanschlusszahlen auf.

Ein zweiter Vorgang überlagert sich der Bevölkerungsbewegung. Es ist dies die Zunahme der Teilnehmerdichte, das heisst der Anzahl Anschlüsse auf 100 Einwohner. Betrug diese noch vor wenigen Jahren etwa zehn Prozent, strebt sie heute mit Riesenschritten der vollen Sättigung zu. Die Enddichte dürfte, je nach dem Charakter des Wirtschaftsgebietes, bei rund 30–35, unter Umständen sogar bei 45% liegen (Zürich).

Und endlich ist die unaufhaltsame, stetige, allerdings fast unmerklich langsame Änderung unserer Lebensgewohnheiten zu beachten. Daraus resultiert eine durchschnittliche Erhöhung der Zahl der Gespräche, die ein Abonnent führt, um ca. 0,7% je Jahr.

Ins gleiche Kapitel gehört die Verkehrsverteilung über die 24 Stunden eines Tages. Auch sie ist von den Lebensgewohnheiten im Wirtschaftsgebiet abhängig. (So steht man zum Beispiel in Winterthur genau eine Stunde früher auf als in Zürich und geht entsprechend früher schlafen). Wir bezeichnen die stärkste Verkehrsstunde im Tag als Hauptverkehrsstunde (HVStd.) und bemessen unsere Anlagen danach.

Aber auch Raum für Spezialeinrichtungen muss geschaffen werden, zum Beispiel für Zwischenverstärker, Musikanlagen, Verbindungsleitungen, Alarmanlagen und dergleichen mehr.

des Kabels ruraux pour le trafic à grande distance. Ici, on peut, en adaptant l'emplacement, obtenir de meilleures caractéristiques électriques de transmission (distances entre points Pupin, distance entre répéteurs). On doit naturellement aussi arriver à établir le raccordement au réseau des câbles existant avec des frais raisonnables.

Voilà, dans les grandes lignes, les considérations principales qui servent à déterminer l'emplacement du central.

### C. Grandeur du central

Les enquêtes qui nous ont amenés à fixer l'emplacement futur du central contiennent en principe aussi les éléments de calcul servant à déterminer sa grandeur.

Nous connaissons le nombre d'appartements probable dans les zones de construction disponibles, car l'utilisation du terrain à bâtir est réglée par des dispositions légales.

Nous connaissons la tendance d'évolution de la population qui, suivant la région économique, peut augmenter entre 0,5 et 5%. (Mais des diminutions sont aussi possibles.) Actuellement, les familles comptent 3,2–3,4 personnes; le nombre des habitants nous permet ainsi de calculer le nombre des appartements et, approximativement, celui des raccordements téléphoniques.

Nous connaissons les particularités des entreprises industrielles, commerciales et artisanales. Les régions agricoles, touristiques, et aussi les quartiers résidentiels ou les villes où se tiennent de nombreuses conférences (Genève) présentent des valeurs spécifiques différentes pour ce qui est du nombre des raccordements.

Un deuxième élément qu'il faut prendre en considération, c'est le mouvement de la population. Il s'agit de l'augmentation de la densité des abonnés, c'est-à-dire du nombre des raccordements par 100 abonnés. Alors que, il y a peu d'années encore, ce nombre était d'environ 10%, il progresse actuellement à pas de géant vers la saturation totale. La densité finale sera, suivant le caractère de la région économique, de 30–35% et dans certaines circonstances même de 45% (Zurich).

Et, enfin, il faut tenir compte du changement irrésistible, constant, mais si lent qu'il est presque imperceptible, de notre genre de vie. Il en résulte une augmentation moyenne d'environ 0,7% par an du nombre des conversations qu'échange un abonné.

Dans le même chapitre, il sera aussi question de la répartition du trafic sur les 24 heures de la journée. Elle dépend aussi du genre de vie de la région économique. (Par exemple, les habitants de Winterthur se lèvent une heure plus tôt que ceux de Zurich, mais ils se couchent aussi plus tôt.) Nous désignons l'heure de la journée où le trafic est le plus intense par l'heure la plus chargée et dimensionnons nos installations en conséquence.



So erhält man schliesslich die Gebäudegrösse, wobei auch gewissen militärischen Belangen die nötige Beachtung geschenkt werden muss.

#### **D. Grösse und Eigenschaften des Baulandes**

Es scheint nun einfach, aus der ermittelten Zentralengrösse die Grösse des Baulandes zu bestimmen.

Wir beachten dabei, neben den baugesetzlichen Abständen, noch die Schaffung einer Landreserve für einen künftigen Erweiterungsbau. Dabei sind wir uns durchaus der Unsicherheit solch langfristiger Prognosen bewusst, ebenso auch der Überraschungen, die allenfalls Wechsel im technischen System (Elektronik) bringen könnten.

Unsere Wunschliste an den Bauplatz umfasst folgende Anliegen:

Gute, wettersichere Zufahrt; baureife Lage, hinsichtlich Werkleitungen (Wasser, Strom, Kanalisation); eben, trocken, wettergeschützt und gut besont; einen tragfähigen Baugrund ohne Bergdruck oder gar Überschwemmungsgefahr (Auslaufen von Stauseen). Dies alles sind Eigenschaften, die sich auf die Erstellungskosten, auf Unterhalt und Zentralenstörungsdienst günstig auswirken.

Die Zuführung der Kabel in das neue Gebäude soll auf einfache Art und ohne kostspielige Lösungen möglich sein.

Und zu guter Letzt soll der Bauplatz, der so viele gute Eigenschaften haben muss, auch noch zu einem vernünftigen Preis, ohne spekulative Überhöhungen erhältlich sein, handelt es sich doch um ein Werk im Interesse der ganzen Bevölkerung.

Der Erwerb eines solchen Bauplatzes, mit derart vielen guten Eigenschaften und mit so genau vorgeschriebener Lage, ist heute alles andere als leicht. Einerseits ist das Bestreben fast aller Grundeigentümer vorherrschend, die Sachwerte zu behalten, andererseits möchte man, wenn man sich schon zum Verkauf bewegen lässt, möglichst viel herausholen.

Hindernisse gibt es viele, denn auch von den Baubehörden müssen Vorentscheide eingeholt werden, und zwar vor dem Landerwerb, was eine ganz unerwünschte Publizität mit allen Rückwirkungen auf die Preisbildung verursacht. Wir müssen eben im voraus ganz sicher sein, dass genau das vorgesehene Gebäude am vorgesehenen Standort gebaut werden darf.

#### **E. Die technische Ausrüstung der Zentrale**

Was in diesem Abschnitt gesagt werden müsste, würde Stoff für eine weitere Abhandlung ergeben. Damit das Bild sich trotzdem rundet, sei nur eine ganz kurze Aufzählung des weiteren Vorgehens erwähnt.

Wir besitzen die Anhaltspunkte über die Zahl und die Zunahmegeschwindigkeit der Teilnehmeranschlüsse.

Wir kennen aus unseren Verkehrsmessungen die Dauer und die zeitliche Häufigkeit der verschiedenen Gesprächsarten.

Mais nous devons aussi avoir un local pour les installations spéciales, par exemple pour les répéteurs intermédiaires, les installations musicales, les lignes de jonction, les installations d'alarme, etc.

Nous obtenons finalement la grandeur du bâtiment, sans oublier de vouer l'attention nécessaire à certaines questions d'ordre militaire.

#### **D. Importance et caractéristiques du terrain à bâtir**

Il semble tout simple de déterminer l'importance du terrain à bâtir d'après la grandeur obtenue pour le central.

Outre les distances de construction légales, nous tenons compte de l'achat d'un terrain de réserve pour un agrandissement futur. A ce propos, nous sommes parfaitement conscients des aléas de semblables prévisions à longue échéance, de même que des surprises que pourrait provoquer, le cas échéant, tout changement dans le système technique (électronique).

La liste des désirs exprimés au sujet du terrain comprend les points suivants:

Bonne voie d'accès praticable en tout temps; situation favorable aux constructions en ce qui concerne les conduites industrielles (eau, électricité, canalisations d'égout); plat, sec, abrité et bien ensoleillé; terrain solide à l'abri de la pression des montagnes et non exposé au danger d'inondation (écoulements de lacs artificiels). Ce sont là des caractéristiques qui ont une influence favorable sur les frais d'établissement, l'entretien et le service des dérangements du central.

Il doit être possible d'amener des câbles dans le nouveau bâtiment de façon simple et sans travaux coûteux.

En dernier lieu, le terrain qui doit posséder un si grand nombre de qualités sera encore acheté à un prix modéré, sans augmentations spéculatives, étant donné qu'il s'agit d'une œuvre intéressant l'ensemble de la population.

Aujourd'hui, il est très difficile d'acheter semblable terrain, avec de tels avantages et se trouvant dans une situation si exactement prescrite. D'une part, presque tous les propriétaires fonciers mettent tout en œuvre pour conserver leurs valeurs réelles; d'autre part, lorsqu'on se laisse aller à vendre, on désire retirer le plus possible.

Il existe maints obstacles, car, avant d'acheter le terrain, il faut requérir l'autorisation préalable des autorités, ce qui provoque une publicité non souhaitable avec les répercussions sur la formation des prix. Nous devons d'avance être tout à fait sûrs que le bâtiment prévu peut être construit exactement sur l'emplacement prévu.

#### **E. Equipement technique du central**

Ce qu'il y aurait à dire à ce sujet pourrait faire l'objet d'un nouvel article. Pour que notre exposé soit néanmoins complet, nous nous bornerons à énumérer succinctement les différentes autres façons de procéder.

Nous possédons les indications sur le nombre et la

Wir wissen zu welcher Tageszeit sich der Verkehr besonders konzentriert (Geschäftsstunde, Abendspitze).

Wir berücksichtigen die Sonderwünsche unserer Abonnenten und können die nötigen Spezialeinrichtungen dimensionieren.

Wir kennen die notwendigen Werte, die bezüglich Dämpfung, Frequenzgang, Übersprechen und Speisung eingehalten werden müssen.

Aus all diesen Tatsachen ergibt sich das Pflichtenheft für die Lieferfirma zum Bau der automatischen Zentralenausrüstung, und so sind die Grundlagen geschaffen, damit das Werk im bezugsbereiten neuen Gebäude ausgeführt werden kann.

rapidité d'augmentation des raccordements téléphoniques.

Les mesures du trafic nous donnent la durée et la fréquence des diverses catégories de conversation.

Nous savons à quel moment de la journée le trafic se concentre spécialement (heure des affaires, pointe de la soirée).

Nous tenons compte des désirs particuliers de nos abonnés et pouvons dimensionner les équipements spéciaux nécessaires.

Nous connaissons les valeurs qui doivent être observées au sujet de l'affaiblissement, de la caractéristique de fréquence, de la diaphonie et de l'alimentation.

Tous ces faits servent à élaborer le cahier des charges pour le fournisseur chargé de construire l'équipement automatique du central. Les bases sont ainsi jetées pour que l'ouvrage puisse être exécuté dans le nouveau bâtiment prêt à recevoir son équipement.

CHR. STÄGER, Bern

## Ein koaxialer Präzisions-Abschlusswiderstand

DK: 621.372.855.4: 621.372.824

### 1. Allgemeines über Koaxialsysteme

In der Hochfrequenztechnik werden als Verbindungsleitungen in Meßschaltungen und zwischen Apparateilen häufig Koaxialleitungen verwendet. Das Koaxialsystem ist im Gegensatz zur Hohlleitertechnik breitbandig, das heisst von Gleichstrom bis zu einer Frequenz, deren Wellenlänge ungefähr dem zweifachen Aussenleiterdurchmesser entspricht, kann neben dem Hauptausbreitungsmodus (L beziehungsweise TEM) kein höherer, unerwünschter Modus auftreten.

Das Koaxialsystem eignet sich vor allem für asymmetrische Schaltungen, die bei höheren Frequenzen in der Mehrzahl sind. Trotz verhältnismässig grosser Dämpfung bei hohen Frequenzen werden mindestens als kurze Verbindungen Koaxialleitungen bis beispielsweise  $f = 10$  GHz angewendet. Nachteilig ist der eher komplizierte Aufbau dieser Leitungsart. Man ist genötigt, den Innenleiter mit Hilfe von Isolierscheiben, Wendeln, Schaumstoff oder einem festen Dielektrikum im Zentrum des Aussenleiterhohlraums zu halten. Die Verbindungsstellen sind – steck- oder schraubbar – komplizierter aufgebaut als beim Hohlleiter. Komponenten wie Attenuatoren, Abschlusswiderstände, Übergänge usw. sind im Gegensatz zur Hohlleitertechnik im allgemeinen schwieriger zu verwirklichen.

Für genaue Messungen wurde ein spezielles Koaxialsystem\* entwickelt, das gestattet, Komponenten praktisch reflexionsfrei zusammenzuschalten.

\* G. Epprecht. Ein System von koaxialen Bauelementen für Präzisionsmessungen. Bericht der Forschungs- und Versuchsanstalt GD PTT Bern, Nr. 35.58.35, 31.12 1958.

Sorgfältig dimensionierte Übergänge und Transformatoren passen das System an verschiedene übliche Koaxialsteckerarten und Wellenwiderstände an.

### 2. Probleme der Abschlusswiderstände

Für Messzwecke und als Impedanznormale werden reflexionsarme Abschlusswiderstände benötigt, die möglichst über das ganze Frequenzband des verwendeten Koaxialquerschnittes brauchbar sein sollen. Es ist nun wenig sinnvoll, einen teuren, reflexionsarmen Abschlusswiderstand mit zum Beispiel C-Anschlussstecker zu kaufen und ihn mit Hilfe eines Überganges an unser Koaxialsystem anzupassen, weil der Übergang und das unvermeidliche Steckerpaar stets eine spürbare Vergrößerung der Reflexionen bewirken. Vielmehr ist es zweckmässig, für unser Koaxialsystem, das sich besonders für Messungen hoher Genauigkeit eignet, einen guten Abschlusswiderstand zu entwickeln und mit reflexionsarmen Übergängen den Anschluss an die andern, weniger genauen Koaxialsysteme zu finden.

### 3. Konstruktive Möglichkeiten

Bei der Konstruktion von Breitbandabschlüssen kleiner Leistung können grundsätzlich zwei Wege beschritten werden:

- a) man verwendet Schichtwiderstände als absorbierende Elemente oder
- b) man führt verlustbehaftete Dielektrika in das Koaxialsystem ein.

Die Gruppe a) teilt sich in verschiedene Ausführungsformen, von denen zwei angedeutet werden. Die scheibenförmigen Schichtwiderstände liegen quer