

**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

**Band:** 36 (1958)

**Heft:** 7

**Artikel:** Beitrag zur Bestimmung des Zentralenstandortes = Contribution à la détermination de l'emplacement des centraux

**Autor:** Perler, Clemens

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874433>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.10.2024

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

## Beitrag zur Bestimmung des Zentralenstandortes

### Contribution à la détermination de l'emplacement des centraux

654.151.2.001.2

**Zusammenfassung.** Der Verfasser untersucht die Bedeutung der zwei gebräuchlichsten Methoden der Netzschwerpunktbestimmung und hebt die Vorteile der arithmetischen gegenüber der geometrischen Methode hervor. Es wird dargelegt, wie dem gefundenen Netzmittelpunkt nicht jene unumstößliche Bedeutung zukommt, die man ihm oft zumisst. Die Ermittlung desselben soll dazu beitragen, einen wichtigen, aber unerlässlichen Vorentscheid in der Wahl des Zentralenstandortes zu erleichtern.

Die Kosten für die Erstellung eines Leitungsnetzes oder für die Teilung und den Anschluss eines solchen an eine neue Zentrale werden von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Von der *Ausdehnung des Netzes*, wobei der erforderliche Aderdurchmesser und die Pupinisierung eine grosse Rolle spielen können;
- Von der *Teilnehmerdichte pro Flächeneinheit*, die durch nicht überbaubare Flächen, wie Grünzonen, Gewässer usw., stark beeinflusst wird. Diese bilden daher oft natürliche, vorgezeichnete Netzgrenzen;
- Von grossen *Hindernissen*, wie Fluss- und Tobelüberquerungen oder mehrgleisigen Bahnunterführungen. Diese werden der grossen Kosten wegen nur an wenigen Stellen überbrückt und behindern daher die freie Netzgestaltung;
- Von *bestehenden Kabelkanälen und Kabelrohrleitungen*, die wegen der grossen Erstellungskosten und der vielen eingezogenen Kabel ihrem Zweck erhalten werden sollten und daher bei Netzumgestaltungen eine entscheidende Bedeutung erlangen können;
- Von der mehr oder weniger zentralen *Lage des Standortes der Zentrale*.

Während der Einfluss der vier ersten Faktoren oft ohne weiteres sichtbar ist oder durch wenige Daten bestimmt werden kann, muss die Antwort auf die letzte Frage durch eine Netzmittelpunktbestimmung ermittelt werden. Im folgenden werden zwei Methoden beschrieben, wie dieser Mittelpunkt bestimmt werden kann.

#### I. Geometrische Methode zur Bestimmung des Netzschwerpunktes

Diese Methode ist als physikalischer Begriff bekannt, doch wird an Stelle der Kraft die Zahl der Teilnehmer eingesetzt. Der so erhaltene Gleichgewichtspunkt gibt uns den Standort einer Zentrale an, von der aus die Teilnehmerstationen eine mittlere Distanz aufweisen. Wenn das ganze Netz mit gleichem Aderdurchmesser ausgeführt wird, gibt er somit den Mittelpunkt in bezug auf die *mittlere Übertragungsgüte* an (s. Fig. 1).

**Résumé.** Après avoir décrit les méthodes arithmétique et géométrique de détermination du centre de gravité d'un réseau téléphonique, l'auteur relève les avantages de la première de ces méthodes. Il démontre également que tout centre de gravité n'a pas nécessairement le caractère absolu qu'on lui accorde souvent. Sa recherche doit contribuer à trouver une détermination préalable effective et indispensable de l'emplacement futur d'un central.

Les frais d'établissement d'un réseau téléphonique ou de raccordement d'un secteur à un nouveau central sont déterminés par les facteurs suivants:

- *L'étendue du réseau*, au sein duquel le diamètre des conducteurs et la pupinisation jouent un rôle important.
- *La densité des abonnés par unité de surface*. Cette densité est modifiée par certaines surfaces où la construction est rendue impossible par la présence de parcs, bosquets, bois, étangs, lacs, etc. Ces obstacles forment souvent les limites naturelles du réseau à construire.
- *Les obstacles notoires* tels que traversées de rivières, de ravins ou de voies ferrées. Vu les frais qu'elles entraînent, le nombre de ces traversées sera réduit au strict minimum. Il est certain qu'elles entravent la libre expansion du réseau.
- *Les canalisations existantes en caniveaux ou en tuyaux*. Leur prix de construction élevé et le nombre de câbles qu'elles contiennent nous incitent à les réutiliser le plus possible. Leur présence peut être déterminante dans la structure du nouveau réseau.
- *L'emplacement du central dans le nouveau réseau* (plus ou moins éloigné du centre).

Si les quatre premiers facteurs sont directement perceptibles ou découlent d'une étude simple, le dernier ne peut être obtenu que par la détermination du centre de gravité du réseau téléphonique. Les deux méthodes suivantes peuvent y concourir.

#### I. Méthode géométrique de détermination du centre de gravité d'un réseau téléphonique

Cette méthode est la détermination du centre de gravité telle qu'elle est connue en physique. On remplace la force par le nombre des abonnés. Le point d'équilibre donne l'emplacement d'un central duquel les abonnés seraient répartis à une distance moyenne. Si tout le réseau était constitué de conducteurs de même diamètre, le centre de gravité serait également fonction de la *qualité moyenne de transmission* (voir fig. 1).

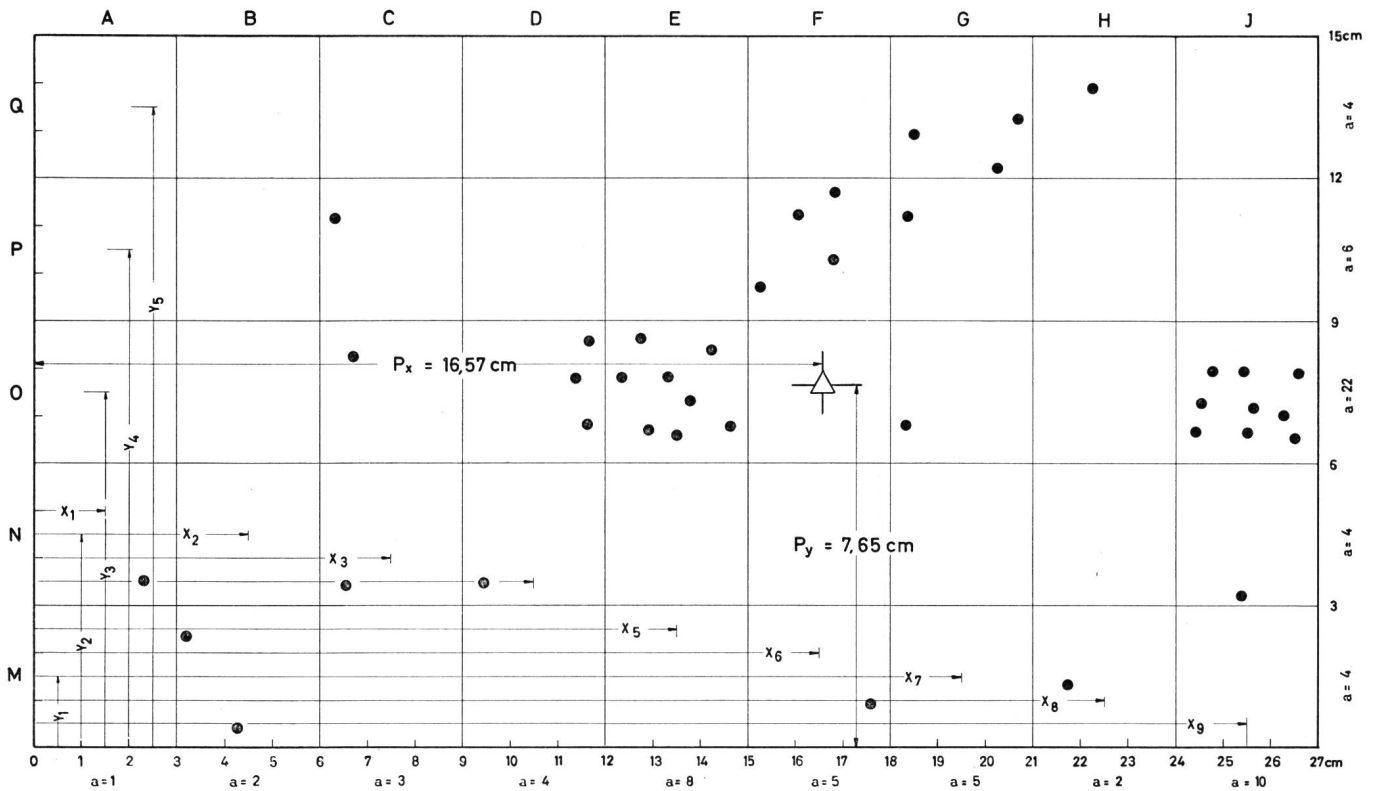


Fig. 1. Geometrische Methode zur Bestimmung des Netzschnittpunktes  
Méthode géométrique de détermination du centre de gravité du réseau téléphonique

a = Anzahl Teilnehmer  
X, Y = Achsenabstand  
Px, Py = Koordinaten des Netzmittelpunktes

a = nombre d'abonnés  
X, Y = coordonnées  
Px, Py = coordonnées du centre de gravité

Zur Ermittlung des Netzschnittpunktes werden auf einem topographischen Plan mit einem rechtwinkligen Koordinatennetz die Standorte der Teilnehmerstationen eingetragen. Je nach der verlangten Genauigkeit, können statt der einzelnen Teilnehmerstationen auch ganze Teilnehmergruppen eingetragen werden, wie diejenigen eines Überführungspunktes, eines Stammkabelverteilkastens oder eines Planabschnittes.

Um nun den gesuchten Netzschnittpunkt zu ermitteln, wird die Zahl der Teilnehmer mit der entsprechenden Distanz zur X- und Y-Achse multipliziert und die Summen dieser Produkte durch die Zahl der Teilnehmer dividiert.

Zum besseren Verständnis dieser Ausführungen diene das nachstehende, in Figur 1 dargestellte Beispiel.

Distanz	Teiln.	Produkt	Distanz	Teiln.	Produkt
X <sub>1</sub> · a <sub>A</sub>	= 1,5 · 1	= 1,5	Y <sub>1</sub> · a <sub>M</sub>	= 1,5 · 4	= 6,0
X <sub>2</sub> · a <sub>B</sub>	= 4,5 · 2	= 9,0	Y <sub>2</sub> · a <sub>N</sub>	= 4,5 · 4	= 18,0
X <sub>3</sub> · a <sub>C</sub>	= 7,5 · 3	= 22,5	Y <sub>3</sub> · a <sub>O</sub>	= 7,5 · 22	= 165,0
X <sub>4</sub> · a <sub>D</sub>	= 10,5 · 4	= 42,0	Y <sub>4</sub> · a <sub>P</sub>	= 10,5 · 6	= 63,0
X <sub>5</sub> · a <sub>E</sub>	= 13,5 · 8	= 108,0	Y <sub>5</sub> · a <sub>Q</sub>	= 13,5 · 4	= 54,0
X <sub>6</sub> · a <sub>F</sub>	= 16,5 · 5	= 82,5	Summen		
X <sub>7</sub> · a <sub>G</sub>	= 19,5 · 5	= 97,5	der Y-Achse	40	306,0
X <sub>8</sub> · a <sub>H</sub>	= 22,5 · 2	= 45,0			
X <sub>9</sub> · a <sub>J</sub>	= 25,5 · 10	= 255,0			
Summen					
der X-Achse	40	663,0			

Les emplacements des abonnés seront reportés sur un plan topographique comportant un réseau de coordonnées rectangulaires. Selon le degré de précision désiré, on pourra reporter des groupes entiers d'abonnés au lieu des abonnés individuels (point de transition, armoire de distribution ou une fraction de plan). Puis on calculera les produits du nombre des abonnés par la distance correspondante, pour chaque abonné ou groupe d'abonnés, distance reportée sur l'axe des X et des Y.

Les résultats de ces produits divisés par le nombre des abonnés nous donnent les coordonnées Px et Py, dont l'intersection détermine le centre de gravité du réseau cherché.

Exemple :

a = nombre d'abonnés par fraction de plan

X, Y = Abscisse et ordonnée

Px, Py = coordonnées du centre de gravité

Distance	Ab.	Produit	Distance	Ab.	Produit
X <sub>1</sub> · a <sub>A</sub>	= 1,5 · 1	= 1,5	Y <sub>1</sub> · a <sub>M</sub>	= 1,5 · 4	= 6,0
X <sub>2</sub> · a <sub>B</sub>	= 4,5 · 2	= 9,0	Y <sub>2</sub> · a <sub>N</sub>	= 4,5 · 4	= 18,0
X <sub>3</sub> · a <sub>C</sub>	= 7,5 · 3	= 22,5	Y <sub>3</sub> · a <sub>O</sub>	= 7,5 · 22	= 165,0
X <sub>4</sub> · a <sub>D</sub>	= 10,5 · 4	= 42,0	Y <sub>4</sub> · a <sub>P</sub>	= 10,5 · 6	= 63,0
X <sub>5</sub> · a <sub>E</sub>	= 13,5 · 8	= 108,0	Y <sub>5</sub> · a <sub>Q</sub>	= 13,5 · 4	= 54,0
X <sub>6</sub> · a <sub>F</sub>	= 16,5 · 5	= 82,5	Totaux		
X <sub>7</sub> · a <sub>G</sub>	= 19,5 · 5	= 97,5	de l'axe Y	40	306,0
X <sub>8</sub> · a <sub>H</sub>	= 22,5 · 2	= 45,0			
X <sub>9</sub> · a <sub>J</sub>	= 25,5 · 10	= 255,0			
Totaux					
de l'axe X	40	663,0			

Die Berechnung der Koordinaten  $P_x$  und  $P_y$  des gesuchten Netzmittelpunktes ergibt sich nach Figur 1 wie folgt:

$$P_x = \frac{X_1 \cdot a_A + X_2 \cdot a_B + \dots + X_9 \cdot a_J}{a_A + a_B + \dots + a_J} = \frac{663}{40} = 16,57 \text{ cm}$$

$$P_y = \frac{Y_1 \cdot a_M + Y_2 \cdot a_N + \dots + Y_5 \cdot a_Q}{a_M + a_N + \dots + a_Q} = \frac{306}{40} = 7,65 \text{ cm}$$

## II. Arithmetische Methode zur Bestimmung des Netzscherpunktes

Wie bei der geometrischen Methode werden auch hier die Teilnehmer oder Teilnehmergruppen auf einem topographischen Plan eingetragen. Statt jedoch das Produkt mit dem X- oder Y-Achsenabstand zu bilden, wird die Summe der Teilnehmer von links und rechts her gebildet und jeweils am Ende der bestrichenen Fläche maßstäblich auf der X- und Y-Achse aufgetragen.

Beim Verbinden der so aufgetragenen Punkte erhalten wir auf der X-Achse zwei gegen die Mitte hin ansteigende Linien. Der Schnittpunkt derselben gibt die X-Koordinate des gesuchten Netzmittelpunktes an.

Auf gleiche Weise suchen wir die entsprechende Y-Koordinate, die zusammen mit der X-Koordinate den Netzmittelpunkt ergeben (s. Figuren 2 und 3).

In Figur 3 wurde die Methode in der Weise vereinfacht, dass die Teilnehmerlinie nur gegen die Netzmitte hin eingezeichnet wurde.

Ein Nachteil dieser Methode besteht darin, dass der gefundene Punkt sich verschiebt, wenn das Achsenkreuz gedreht wird, aber wenn die Drehung  $90^\circ$  durchlaufen hat, ist auch der gefundene Punkt wieder an seine Ausgangsstellung zurückgekehrt.

Diese Verschiebung ist nicht sehr gross und wird durch die Möglichkeit aufgewogen, ein Feld abzugrenzen, innerhalb dessen der Zentralenstandort verschoben werden kann, ohne dass eine bestimmte Fehlergrenze überschritten wird.

Zu diesem Zweck wird eine Parallele zur X- und Y-Achse gezogen, die 10% oder 20% oberhalb des Schnittpunktes  $P_x$  und  $P_y$  liegt. Dadurch ergeben sich je zwei Schnittpunkte mit der Teilnehmerkurve, deren Koordinaten das gesuchte Feld abgrenzen.

## III. Vergleich der beiden Methoden

Die vorstehenden Ausführungen legen dar, dass die *geometrische Methode* den Netzmittelpunkt in bezug auf die mittlere Übertragungsgüte angibt. Für die Gestaltung der Ortsnetze spielt der Zentralenstandort in dieser Hinsicht jedoch keine grosse Rolle mehr. Mit der Wahl des Aderdurchmessers und der Pupinisierung der Leitungen kann die technische Seite des Problems, das heisst die Bestimmung des Speisestromes, der Dämpfung und des Frequenzganges, gewöhnlich gelöst werden. In besonderen Fällen kann auch die Verwendung von Zusatzspeisungen erwogen werden. In neuerer Zeit stehen Teilnehmerstationen mit Transistoren in Aussicht, durch die die Reichweite der gebräuchlichen Aderdurchmesser noch erhöht werden kann.

$$P_x = \frac{X_1 \cdot a_A + X_2 \cdot a_B + \dots + X_9 \cdot a_J}{a_A + a_B + \dots + a_J} = \frac{663}{40} = 16,57 \text{ cm}$$

$$P_y = \frac{Y_1 \cdot a_M + Y_2 \cdot a_N + \dots + Y_5 \cdot a_Q}{a_M + a_N + \dots + a_Q} = \frac{306}{40} = 7,65 \text{ cm}$$

## II. Méthode arithmétique

Comme pour la méthode géométrique, les abonnés seront reportés sur un plan topographique. Au lieu d'en calculer le produit par les distances en X et en Y, on prend la somme des abonnés à partir de la gauche, puis de la droite, sommes que l'on reporte tranche après tranche sur l'axe des X et des Y, selon une échelle donnée.

Les points ainsi obtenus sur l'axe des X forment deux lignes montantes dont l'intersection détermine l'abscisse X du centre de gravité cherché.

De la même façon, on en détermine l'ordonnée Y. Le point d'intersection de ces deux coordonnées nous donne le centre de gravité cherché (voir fig. 2 et 3).

A la figure 3, la méthode est en quelque sorte simplifiée, du fait que la ligne des abonnés n'est dessinée que vers le milieu du réseau.

Cette méthode présente cependant un inconvénient: le centre de gravité se déplace selon l'orientation des coordonnées. Il faut que ces dernières tournent de  $90^\circ$  pour que le centre de gravité se retrouve au même endroit.

Ce déplacement n'étant pas très grand, il est compensé par la possibilité de délimiter «un champ de tolérance», à l'intérieur duquel l'emplacement du central peut varier, sans que les limites des exigences admises soient outrepassées.

A cet effet, deux parallèles à l'axe des X et à l'axe des Y seront tirées, déterminées par des valeurs de 10 à 20% supérieures ou inférieures à celles du point d'intersection en X et en Y. Nous obtenons ainsi la délimitation du champ désiré.

## III. Comparaison des deux méthodes

Nous avons vu que la méthode géométrique nous donnait un centre de gravité en fonction de la qualité moyenne de transmission. Dans ce cas, l'emplacement du central ne joue pas un grand rôle. Par le choix du diamètre des conducteurs et de la pupinisation des circuits, l'aspect technique du problème (détermination du courant d'alimentation, de l'affaiblissement total, variation de l'affaiblissement en fonction de la fréquence) peut être facilement résolu.

Dans certains cas particuliers, une alimentation complémentaire peut être prise en considération et dernièrement, des stations d'abonnés avec transistors ont été envisagées, permettant d'augmenter la longueur maximum des conducteurs pour les diamètres utilisés.

Jusqu'à ce jour et à notre connaissance ne s'est présenté aucun problème ayant pour condition que les lacets d'un réseau local ou interurbain devaient, à

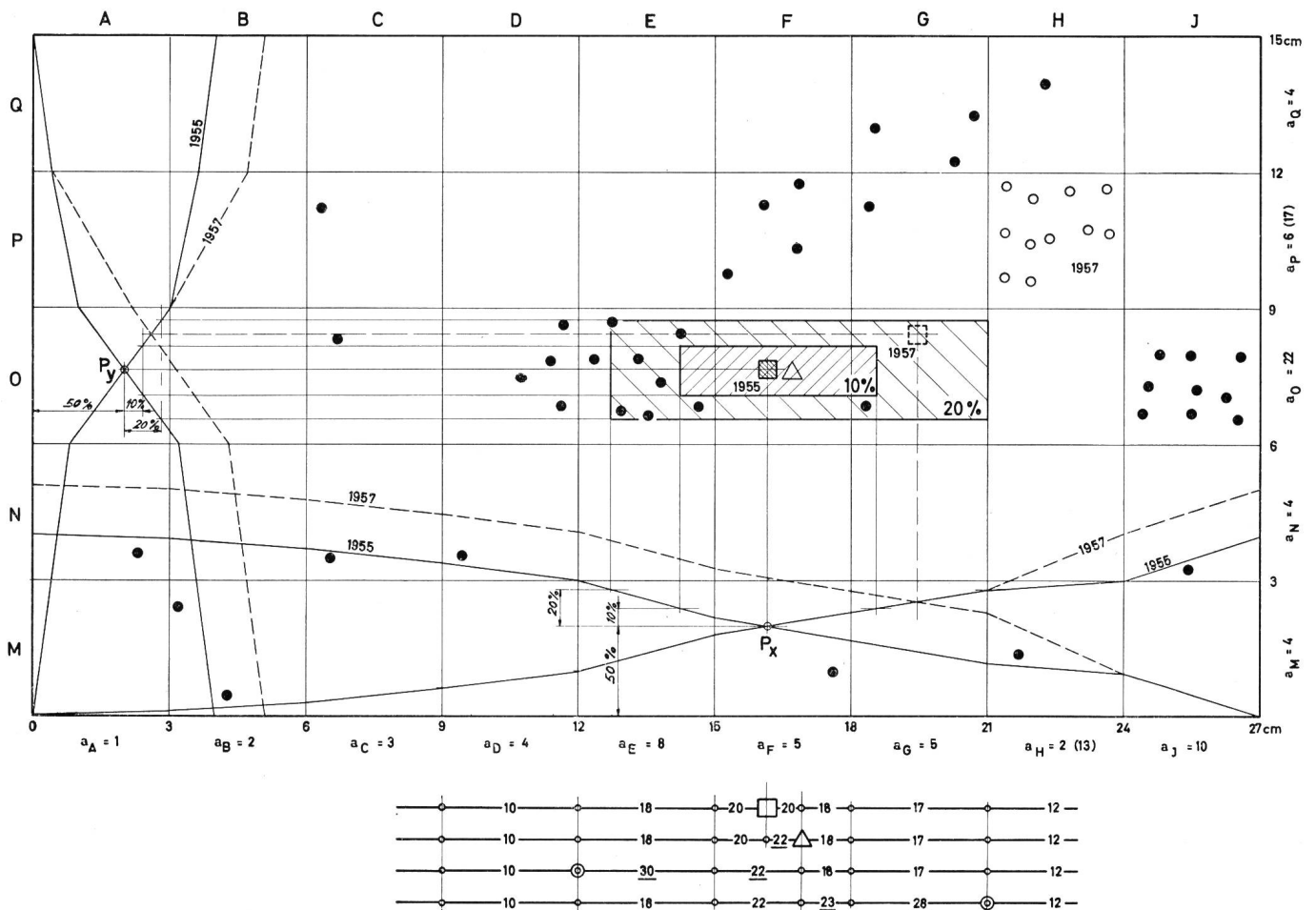


Fig. 2. Arithmetische Methode zur Berechnung des Netzscherpunktes  
Méthode arithmétique de détermination du centre de gravité du réseau téléphonique

*Legende:* Netzmittelpunkte nach:  
△ geometrischer Methode  
□ arithmetischer Methode  
⊙ willkürlicher Annahme  
● Teilnehmer bis 1955  
○ Teilnehmer-Zuwachs 1957  
~|~ Anzahl Kabeladerpaare  
a Anzahl Teilnehmer

*Légende:* Centre de gravité du réseau selon:  
la méthode géométrique  
la méthode arithmétique  
la désignation arbitraire  
raccordements jusqu'en 1955  
raccordements nouveaux en 1957  
nombre de lacets  
nombre d'abonnés

Es ist uns gegenwärtig kein Problem mit der gestellten Bedingung bekannt, dass die Kabelleitungen eines Orts- oder Fernnetzes vom Mittelpunkt aus eine mittlere Übertragungsgüte aufweisen müssen.

Es braucht also bei der Bestimmung des Standortes der Zentralen auf die Übertragungsgüte nicht besonders Rücksicht genommen zu werden. Die Kosten der zusätzlichen Massnahmen sind jedoch in die wirtschaftlichen Überlegungen einzubeziehen. Da zudem die Differenz der nach den beiden Methoden gefundenen Netzmittelpunkte gewöhnlich nicht gross ist, besteht kein Grund, die bis jetzt hauptsächlich angewandte geometrische Methode der arithmetischen vorzuziehen.

Nach der folgenden kleinen Überlegung ergibt sich jedoch, dass die arithmetische Methode den Standort angibt, von dem aus das Netz mit der kleinsten Aderkilometerzahl gebaut werden kann.

Figur 2 zeigt ein vereinfachtes Beispiel, in dem angenommen wurde, dass in der Richtung der X-

partir du centre de gravité, avoir une qualité moyenne de transmission.

Il n'est donc pas de toute première importance de tenir compte de la qualité de transmission pour la détermination de l'emplacement des centraux. Les frais relatifs aux mesures complémentaires ressortiraient d'une étude économique.

Comme les centres de gravités trouvés tant par la méthode géométrique qu'arithmétique ne sont que peu différents, il n'y a, pour l'instant, aucune raison de préférer l'une des deux méthodes.

Selon l'exemple ci-après, nous voyons cependant que la méthode arithmétique nous donne un emplacement du central à partir duquel le réseau peut être construit avec la longueur de câble la plus restreinte.

A la figure 2, nous avons supposé, pour simplifier, que la direction du câble principal était semblable à celle de l'axe des X et que les abonnés lui étaient directement reliés. La partie inférieure de la figure 2 montre



Achse ein Stammkabel ausgelegt wird, von dem aus die Teilnehmer angeschlossen werden. Aus der Zusammenstellung im untern Teil derselben Figur ist ersichtlich, dass die Aderkilometerzahl am kleinsten ist, wenn der mit der arithmetischen Methode gefundene Standort gewählt wird. Wie aus den unterstrichenen Aderzahlen hervorgeht, bedingen alle über die eine oder andere Hälfte hinübergenommenen Teilnehmer immer ein grösseres und daher kostspieligeres Stammkabel.

Die Abgrenzung von Zentrumszonen wurde als weiterer Vorteil dieser Methode schon erwähnt.

Mit der arithmetischen Methode kann noch ein weiterer Vorteil verbunden werden. Die Steilheit der Teilnehmerkurve bildet nämlich einen Gradmesser für die Teilnehmersichte pro Flächenabschnitt. Wenn wir nun die Kurven etwa alle 2 bis 5 Jahre eintragen, können wir anhand deren Verlaufes die Teilnehmerbewegung innerhalb des Bedienungsgebietes sofort beurteilen und die nötigen Schlussfolgerungen ziehen. Aus Figur 2 geht hervor, wie durch den Teilnehmerzuwachs im Felde H/P im Jahre 1957 sich der Netzschwerpunkt verschiebt.

bien que la longueur des conducteurs est la plus petite possible. Tous les abonnés reliés au-delà du champ qui leur est imparti ne font qu'augmenter la capacité du câble principal, comme l'indiquent clairement les nombres des lacets soulignés, provoquant par là même une augmentation des frais.

La délimitation de zones de tolérance a déjà été mentionnée comme avantage de cette méthode. Elle en présente encore un autre: l'inclinaison de la courbe des abonnés est une représentation de la densité des abonnés par rapport à l'unité de surface. Si nous reportions cette courbe tous les 2 à 5 ans, nous pourrions, par la comparaison des courbes, suivre les fluctuations du nombre des abonnés à l'intérieur de la zone desservie et en tirer les conséquences qui s'imposent. (Voir fig. 2, augmentation du champ H/P et nouveau centre de gravité en 1957.)

Si les circonstances le nécessitent, les fluctuations des abonnés ou le centre de gravité d'un quartier déterminé peuvent être facilement recherchés. Le résultat sera établi sur un calque posé sur la fraction de plan désirée, permettant de voir la position et le nombre des abonnés reportés sur l'original.

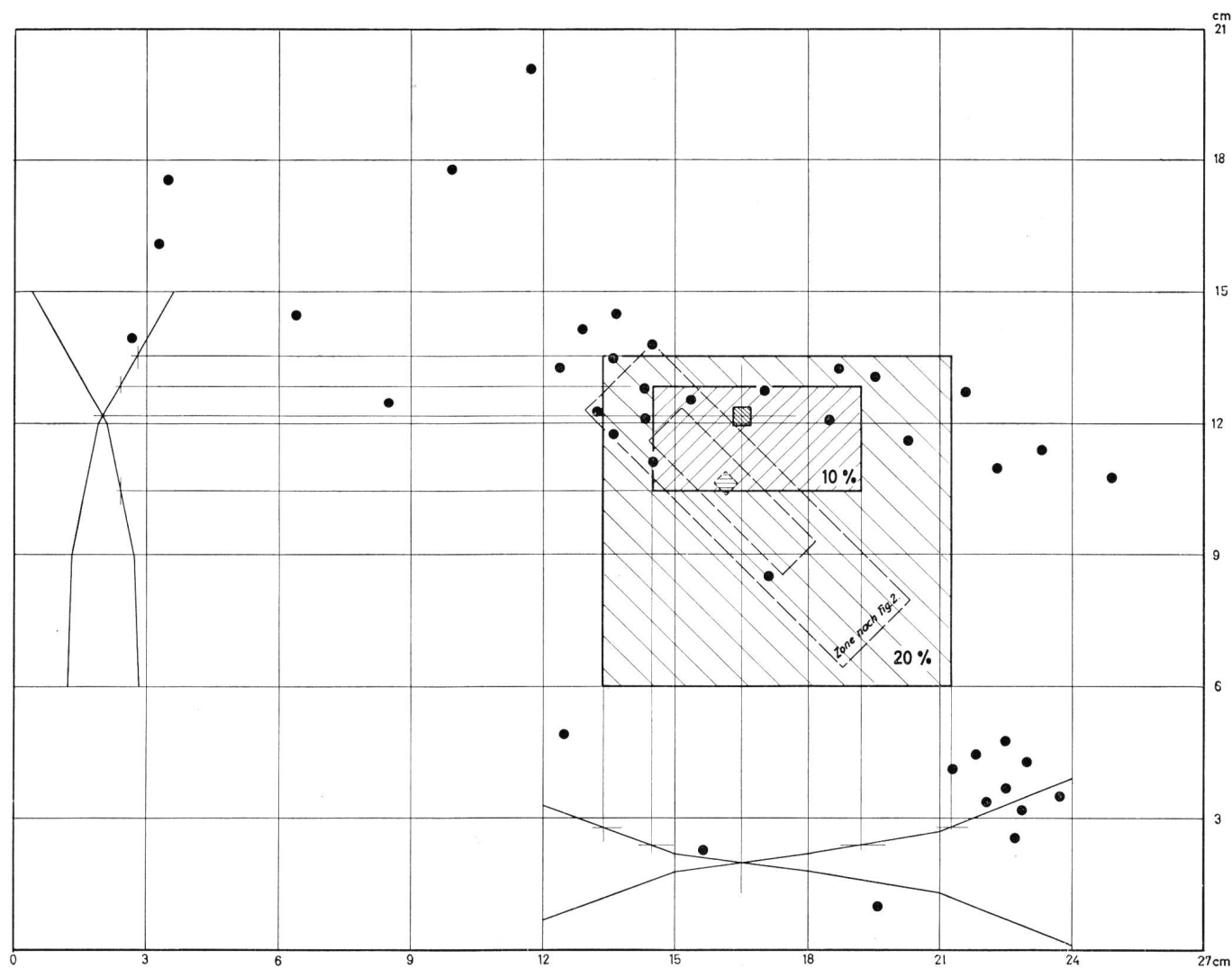


Fig. 3. Arithmetische Methode zur Bestimmung des Netzschwerpunktes

Méthode arithmétique pour la détermination du centre de gravité du réseau téléphonique

Achsenkreuz ist um 45° gedreht gegenüber Figur 2

Les coordonnées ont subi une rotation de 45° par rapport à la figure 2

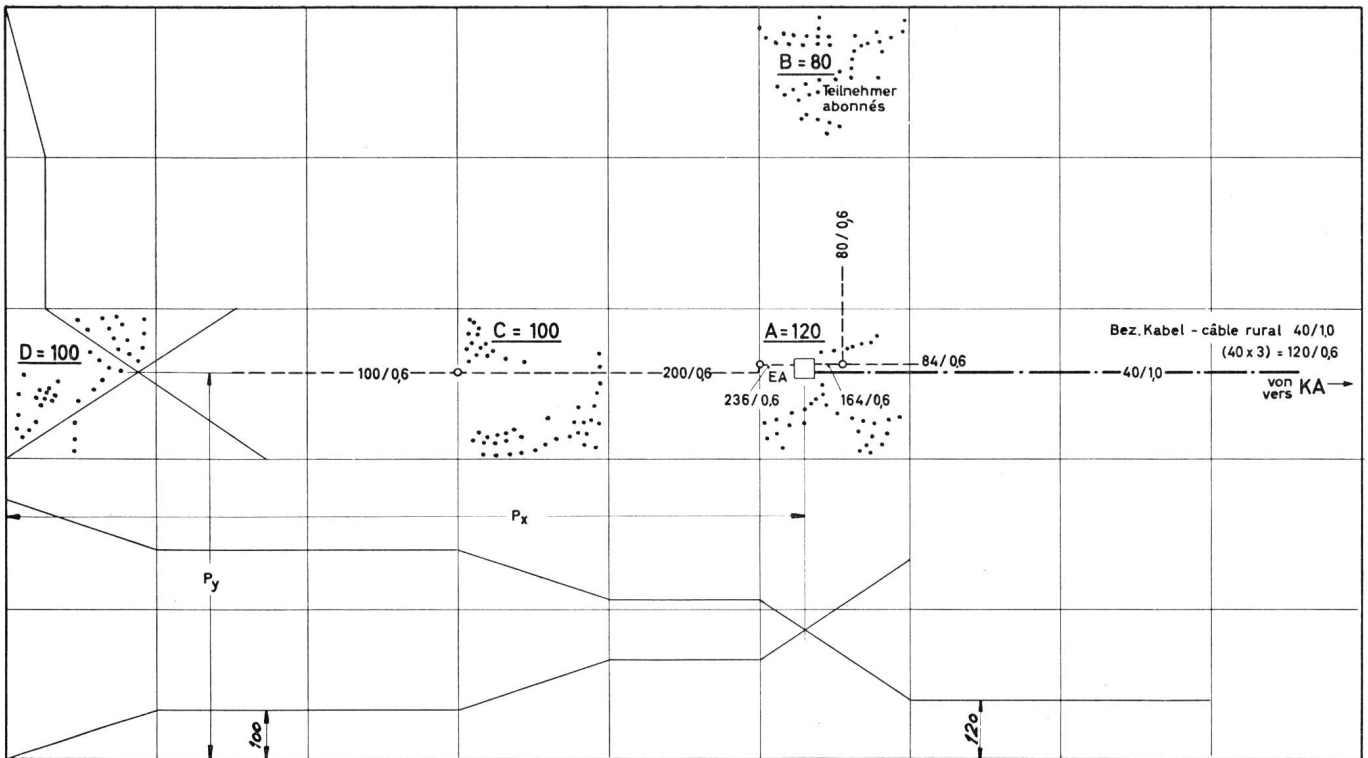


Fig. 4. Arithmetische Methode zur Bestimmung des Netzschwerpunktes  
Méthode arithmétique pour la détermination du centre de gravité du réseau téléphonique

Knotenamt KA liegt in der Achse der Stammkabel

Le central nodal KA se trouve sur l'axe du câble principal

Wenn es die Umstände erfordern, kann auch die Teilnehmerbewegung oder der Netzmittelpunkt nur eines bestimmten Quartiers leicht ermittelt werden. Das Resultat wird auf einer über den gewünschten Planabschnitt gelegten Deckpause ermittelt, wobei die Lage und die Anzahl der Teilnehmerstationen auf dem Originalplan schon eingezeichnet sind.

Auf Grund dieser Überlegungen kommen wir zur Überzeugung, dass für die Bestimmung des Netzmittelpunktes der vorteilhafteren *arithmetischen Methode* in der Regel der Vorzug vor der geometrischen zu geben sei.

#### IV. Berücksichtigung der Fern- und Bezirkskabel bei der Bestimmung des Netzmittelpunktes

Bis jetzt wurde der Einfluss der Fern- und Bezirkskabel und der interzentralen Kabel in bezug auf die Lage des Netzschwerpunktes nicht berücksichtigt. Es wurde auch angenommen, dass das ganze Netz mit dem gleichen Aderdurchmesser gebaut wird.

Im folgenden soll an zwei Beispielen gezeigt werden, wie der Einfluss der Bezirkskabel bei der Berechnung mitberücksichtigt werden kann. Es wird hierbei angenommen, dass das Ortsnetz mit 0,6 mm Aderdurchmesser gebaut wird und die Kosten für das pupinisierte Bezirkskabel mit 1,0 mm Aderdurchmesser dreimal höher seien. Ein 40paariges Bezirkskabel wäre demnach ebenso teuer, wie ein 120-paariges Teilnehmerkabel von 0,6 mm Aderdurchmesser.

Das erste Beispiel (s. Figur 4) zeigt die Berechnung des Netzschwerpunktes, wenn das 40paarige Bezirkskabel nach dem Knotenamt (KA) in der Richtung der Hauptachse der Stammkabel verläuft.

Bien que la préférence ait été donnée à la méthode géométrique, nous pouvons affirmer, en fonction de ce qui précède, que la méthode arithmétique présente de sérieux avantages.

#### IV. Prise en considération des câbles ruraux et interurbains

L'influence des câbles interurbains, ruraux et intercentraux sur l'emplacement du centre de gravité d'un réseau n'a pas été considérée. Nous avons également agi comme si tout le réseau était composé de conducteurs de même diamètre.

Nous allons montrer, par les deux exemples suivants, comment l'influence d'un câble rural peut être prise en considération. Supposons que le réseau local soit constitué de conducteurs de 0,6 mm de diamètre et que ceux du câble rural pupinisé aient 1,0 mm de diamètre (trois fois plus cher). Un câble rural de 40 paires équivaldrait à un câble d'abonnés de 120 paires.

Le premier exemple montre le calcul du centre de gravité lorsque le câble rural suit la même direction que l'axe du câble principal. Le réseau d'abonnés EA se compose des localités:

A	avec	120	abonnés	au	maximum
B	»	80	»	»	»
C	»	100	»	»	»
D	»	100	»	»	»

Nous avons besoin d'un câble de 40 paires en direction du central de raccordement KA, comme mentionné ci-dessus. Sur l'axe des X, nous reportons la ligne des abonnés, à partir du central KA, où nous

Das Ortsnetz EA besteht aus den Ortschaften.

A mit 120 Teilnehmern im Endausbau

B » 80 » » »

C » 100 » » »

D » 100 » » »

Auf der X-Achse tragen wir die Teilnehmerlinien auf, wobei wir von der Zentrale KA her mit 120 beginnen, was dem relativen Preis des 40paarigen Bezirkskabels von 1 mm Aderdurchmesser entspricht. Von der andern Seite, von Anfang der Ortschaft D her beginnen wir mit Null und steigen am Ende derselben auf 100 an usw. Wir erhalten so die Koordinate Px. Auf gleiche Weise finden wir die Koordinate Py. Das Bezirkskabel spielt auf die Lage der Koordinate Py keine Rolle. Der gefundene Standort ist mit EA und die Kabel mit der erforderlichen Aderzahl bezeichnet.

An einem zweiten Beispiel wird der Netzschwerpunkt errechnet, wenn ein 40adriges Bezirkskabel quer zur Hauptachse der Stammkabel verläuft und beliebig in das Netzgebiet einfallen kann (s. Fig. 5). Die kürzeste relative Distanz des Bezirkskabels von der Anschlusszentrale KA zur Hauptachse der Stammkabel beträgt 180, die längste 216. Die niedrigsten Kosten für das Bezirkskabel, umgerechnet auf 0,6 mm Adern, sind gleich wie im ersten Beispiel, also 120. Für die benachbarten Felder berechnen sich diese Kosten wie folgt:

$$\frac{\text{Aderzahl}}{\text{Kürzeste Distanz}} \cdot \text{effektive Distanz};$$

$$\text{somit für das entfernteste Feld } \frac{120}{180} \cdot 216 = 144.$$

Auf der X-Achse sind die relativen Kosten des Bezirkskabels durch die mit BK bezeichnete Linie dargestellt. Durch Überlagerung der relativen Kosten der Teilnehmerkabel ergibt sich nun die Linie BK+TK, die nun die relativen Gesamtkosten des Bezirks- und der Teilnehmerkabel darstellen.

In diesem Sonderfall, wo die beiden Ortschaften A und B gleichviel Teilnehmer aufweisen wie C und D zusammen, vereinigen sich die Linien (BK+TK) zwischen den Ortschaften A und C. Die Erstellungskosten des Kabelnetzes gestalten sich niedriger, wenn die Zentrale in EA<sub>1</sub> erstellt wird statt in EA<sub>2</sub>, und dadurch das Bezirkskabel etwas kürzer wird.

In ähnlicher Weise können auch die interzentralen Kabel berücksichtigt werden.

#### V. Vorgehen bei der Bestimmung des Netzschwerpunktes

Bei der Bestimmung des Netzschwerpunktes soll statt der Anzahl der angeschlossenen Teilnehmer die Zahl der möglichen Teilnehmer eingesetzt werden.

Um die Grösse des Zentralgebäudes bestimmen zu können, muss ohnehin die Zahl der möglichen Teilnehmer ermittelt werden.<sup>2</sup> Die gleichen Zahlen können nun auch für die Bestimmung des Netzschwer-

<sup>2</sup> Vgl. C. Lancoud und M. Ducommun. Beitrag zum Studium der wahrscheinlichen Entwicklung des Telefons in der Schweiz. Techn. Mitt. PTT 1957, Nr. 4, S. 121...137.

commençons avec un 120×2×0,6 mm, ce qui correspond au prix d'un câble rural de 40 paires de 1,0 mm Ø. De l'autre côté, à partir de la localité D, nous commençons à zéro et, à la fin de cette dernière, montons jusqu'à 100, etc. Nous obtenons ainsi la coordonnée Px. De la même façon, s'obtient Py. Mais le câble rural ne joue ici aucun rôle. L'emplacement trouvé est désigné par EA et les câbles par leur nombre de lacets.

L'exemple suivant nous montre le calcul du centre de gravité lorsque le câble rural croise l'axe du câble principal. Il peut entrer dans le réseau en un point quelconque (voir fig. 5). La plus courte distance du central de raccordement KA à l'axe du câble principal est égale à 180, la plus longue à 216. Les frais minimums relatifs au câble rural, calculés pour des conducteurs de 0,6 mm, sont semblables à ceux de l'exemple 1, c'est-à-dire 120.

Pour les zones avoisinantes, les frais se calculent de la façon suivante:

$$\text{Frais relatifs du câble} = \frac{\text{nombre de conducteurs}}{\text{distance la plus courte}} \cdot \text{distance effective.}$$

Pour la zone la plus éloignée, cela donnera

$$\frac{120}{180} \cdot 216 = 144$$

Nous reportons maintenant la ligne BK des frais relatifs du câble rural sur l'axe des X et lui superposons celle du câble d'abonnés. Nous obtenons ainsi la ligne BK+TK.

Dans ce cas particulier où les deux localités A et B présentent le même nombre d'abonnés que C et D ensemble, les lignes (BK+TK) se rejoignent entre les localités A et C. Les frais d'établissement du réseau seraient plus faibles si le central se trouvait en EA<sub>1</sub> au lieu de EA<sub>2</sub>, parce que le câble rural en EA<sub>1</sub> devient plus court.

Les câbles intercentraux peuvent être considérés de la même façon.

#### V. Marche à suivre lors de la détermination du centre de gravité d'un réseau téléphonique

Lors de la détermination du centre de gravité, il faut inclure au nombre des abonnés actuels celui des abonnés à venir. Pour calculer la capacité d'un central, on doit de toute façon déterminer le nombre des abonnés futurs<sup>1</sup>. On ajoutera à l'état actuel des abonnés de chaque groupe le pourcentage prévisible. Dans les régions où le développement de la construction est nul ou presque, on peut approximativement prévoir un nombre d'abonnés égal à 60...100% des

<sup>1</sup> Cf. C. Lancoud et M. Ducommun. Contribution à l'étude du développement probable du téléphone en Suisse. Bulletin technique PTT 1956, N° 12, p. 482...498.



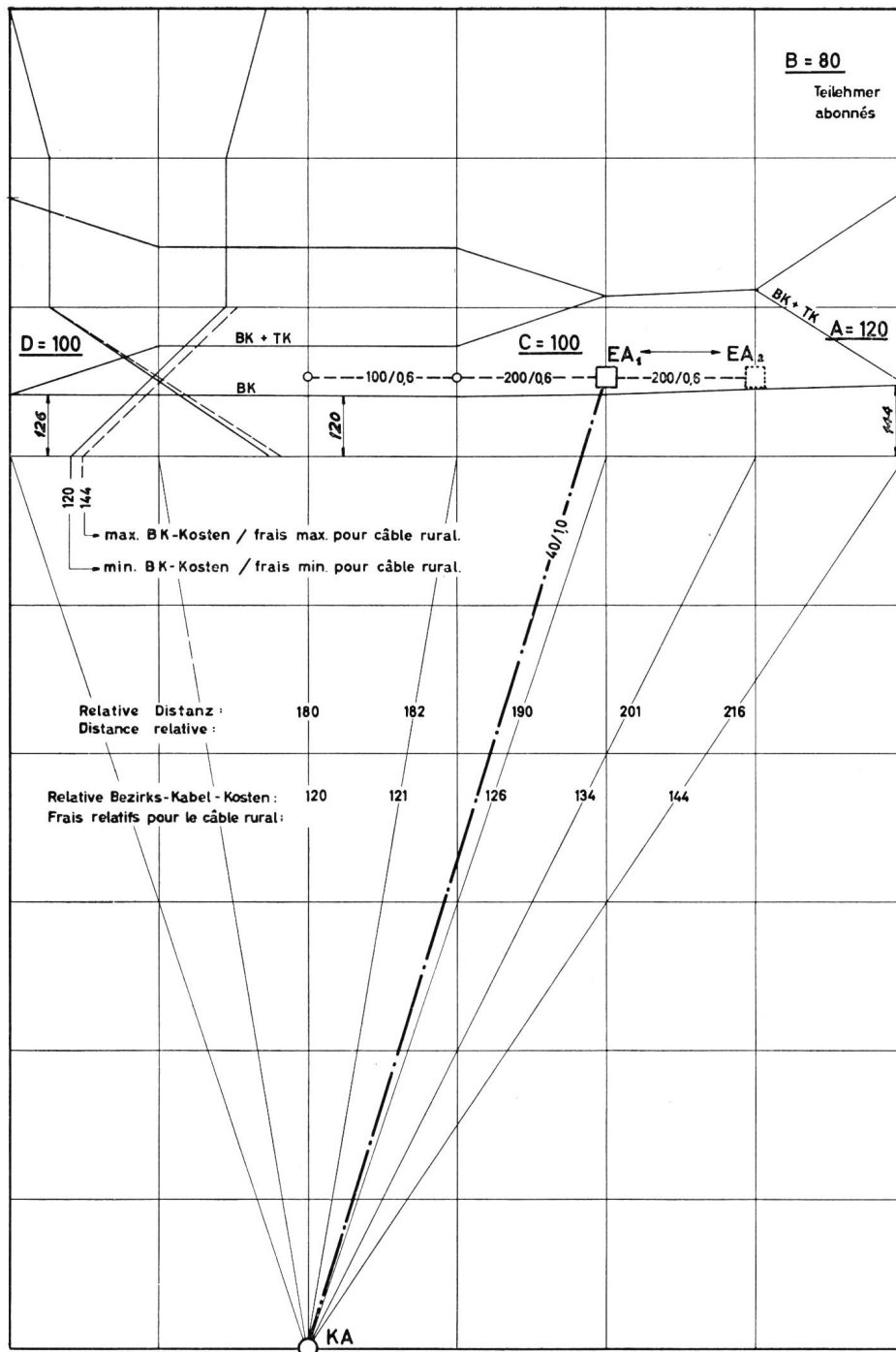


Fig. 5. Arithmetische Methode zur Bestimmung des Netzschwerpunktes

Méthode arithmétique pour la détermination du centre de gravité du réseau téléphonique

Knotenamt KA liegt rechtwinklig zur Achse der Stammkabel

Le central nodal KA se trouve sur une perpendiculaire au segment de droite déterminé par le câble principal

punktes verwendet werden, indem der augenblickliche Teilnehmerbestand der einzelnen Gruppen um den voraussichtlichen Zuwachs erhöht wird.

Überschlagsweise kann in Gebieten mit keiner oder fast keiner baulichen Entwicklung die Zahl der bestehenden Wohnungen mit 60% bis 100% eingesetzt werden. In Industrie- und Gewerbebezonen ist noch ein entsprechender Zuschlag für Geschäftsanschlüsse zu machen.

logements actuels. Dans les régions industrielles et artisanales, un supplément sera compté pour les raccordements professionnels.

Pour les régions à développement intensif de la construction, principalement dans les villes et leurs banlieues, le nombre des logements à venir doit être pris en considération, tel qu'il ressort des plans d'urbanisme des différentes zones de construction.

In Gebieten mit reger baulicher Entwicklung, hauptsächlich in Städten und deren Vororten, muss die zu erwartende Anzahl Wohnungen eingesetzt werden, wie sie im Bebauungsplan für die verschiedenen Bauzonen vorgesehen ist.

#### *VI. Bestimmung des Zentralenstandortes*

Wenn wir in diesem Beitrag Sinn und Zweck der arithmetischen Methode weiter verfolgen wollten, so müssten ausser den Kosten für die Bezirks- und Fernkabel auch jene für die Grabarbeiten und die Schutzkanäle berücksichtigt werden. Dieses Problem würde sich jedoch zu kompliziert gestalten und hätte kaum einen praktischen Wert.

Aus den vorstehenden Darlegungen geht hervor, dass der gefundene Netzschwerpunkt nicht einen allein gültigen Standort angibt, der alle Vorteile besitzt. Die angeführten Beispiele können aber beitragen, einen wichtigen, oft unerlässlichen Vorentscheid zu treffen, auf Grund dessen die Suche nach geeigneten Grundstücken aufgenommen werden kann.

Für jedes der in Betracht fallenden Grundstücke muss aber ein Vorprojekt ausgearbeitet werden, um abzuklären, welches davon die billigste und technisch vorteilhafteste Lösung erlaubt. Wenn sich beispielsweise ein derartiges Grundstück genau beim Netzschwerpunkt befindet, die Distanz bis zur bestehenden Kabelrohrleitung jedoch 50 Meter beträgt und das zweite Grundstück 200 Meter vom Netzschwerpunkt entfernt ist, aber an der Kabelrohrleitung liegt, so ist dieses letztere Grundstück unter Umständen das vorteilhaftere.

Die Berücksichtigung aller vorerwähnten Faktoren bietet die beste Gewähr für die Wahl des günstigsten Standortes für eine zweckentsprechende, mit angemessenen Ausbaumöglichkeiten vorgesehene Zentrale, aber auch für die richtige Projektierung des Stammkabel- und Rohrleitungsnetzes.

#### *VI. Détermination de l'emplacement du central*

Si nous voulions pousser plus avant la méthode arithmétique, nous devrions, en plus du coût des câbles ruraux et interurbains, prendre en considération les frais de fouilles et de canaux de protection. Le problème ne ferait que se compliquer et pratiquement n'aurait plus sa raison d'être.

Nous pouvons constater cependant que le centre de gravité trouvé ne détermine pas nécessairement un emplacement idéal du central, possédant tous les avantages. Il nous aide pourtant à trouver une localisation préalable indispensable, sur la base de laquelle la recherche d'un terrain approprié peut être entreprise. Pour chaque terrain éventuel, on établira un avant-projet, de façon à savoir lequel est le plus avantageux et offre les solutions techniques les meilleures. Si, par exemple, un terrain se trouve au centre de gravité, distant de 50 m de la canalisation en tuyaux existante, alors qu'un second terrain, à 200 m du centre de gravité, est sur la canalisation même, il est fort possible que le second offre le plus d'avantages. Si tous les facteurs donnés sont considérés, il y a beaucoup de chances que le central soit construit au bon endroit et suffisamment grand pour qu'il permette les extensions escomptées et pour que le réseau de canalisations en tuyaux et celui des câbles principaux soient bien projetés.

Die menschliche Wissenschaft gleicht einer Kugel, welche ununterbrochen wächst;  
in dem Masse, als ihr Umfang zunimmt,  
wächst auch die Zahl ihrer Berührungspunkte mit dem Unbekannten.

Blaise Pascal