

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung
<b>Band:</b>	1 (1923)
<b>Heft:</b>	5
<b>Artikel:</b>	Die Fundierung von Freileitungstragwerken und ihre Berechnung [Schluss]
<b>Autor:</b>	Salzberger, G.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-873084">https://doi.org/10.5169/seals-873084</a>

### 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:** 30.01.2026

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

nur oberflächlich trocken, so dass der Feuchtigkeitszustand des Holzes mit luftfeucht bezeichnet werden muss. Dadurch verringert sich der Bruchmodul für Biegungsfestigkeit um ca. 20% und erreicht etwa 480 kg/cm<sup>2</sup>. Das Verhältnis der beiden Festigkeiten beträgt  $\frac{618}{480} = 1,285$ ; die Verstärkungsfaktoren erhöhen sich nach folgender Tabelle und stimmen nun besser mit denjenigen der zuerst durchgeführten Versuche überein.

Versuch Nr.	Verstärkungsfaktor ohne Berücksichtigung des Feuchtigkeitszustandes	Verstärkungsfaktor mit Berücksichtigung des Feuchtigkeitszustandes
10	1,52	1,96
11	1,97	2,54
12	1,58	2,04
13	2,4	3,09

Die Gegenüberstellung der Verstärkungsfaktoren der Kuppelstangen, die auf zwei ganz verschiedenen

Wegen berechnet wurden, ist aus Untenstehendem ersichtlich und zeigt gute Uebereinstimmung.

Versuch Nr.	Verstärkungsfaktor erhalten durch direkten Vergleich der Zugkräfte, die den Stangenbruch herbeiführten	Verstärkungsfaktor aus der Durchbiegungsformel erhalten (Gültigkeit nur innerhalb der Proportionalitätsgrenze)	Mittl. Verstärkungsfaktor $C_m$	Wirkl. Verstärkungsgrad $\frac{C_m}{2}$
3	2,6	2,75	2,57	1,33
4	1,95	1,93	1,94	0,97
5	2,35	1,94	2,15	1,07
10	1,96	1,97	1,96	0,98
11	2,54	2,42	2,48	1,24
12	2,04	2,02	2,03	1,01

Im Vorangehenden beziehen sich alle Verstärkungsfaktoren auf einfache Stangen, weil diese sich im Telegraphenlinienbau als Masseinheit für kombinierte Gestänge herausgebildet haben. Richtiger ist es, die gefundenen Verhältniszahlen durch 2 zu dividieren, um so den wirklichen Verstärkungsgrad zu erhalten.

Mit diesen Koeffizienten ergeben sich folgende Bruchbeanspruchungen:

Versuch Nr.	Bruch Biegmom. cm/kg	Mittleres Widerstandsmoment einer einzelnen Stange cm <sup>3</sup>	Totales Widerstandsmoment W <sub>m</sub> · C <sub>m</sub>	Bruchmodul K <sub>b</sub> = $\frac{M_b}{W_m \cdot C_m}$ kg/cm <sup>2</sup>	Bemerkungen
3	784000	535	1430	550	Lufttrockenes Holz
4	802400	663	1285	624	
5	958000	663	1555	615	
10	540000	592	1160	465	Luftfeuchtes Holz
11	663000	530	1315	504	
12	664000	709	1440	460	

Zusammenfassend kann aus den bis jetzt durchgeführten Versuchen und unter Voraussetzung der Richtigkeit der Dynamometerangaben folgendes geschlossen werden:

1. Kuppelstangen sind gegenüber stärker dimensionierten einfachen Stangen mit gleichem Widerstandsmoment unwirtschaftlich. Die Verschraubung der beiden zu kuppelnden Stangen mit einer grösseren Anzahl Bolzen erhöht die Festigkeit nicht wesentlich, und es kann für das Widerstandsmoment einer Kuppelstange bezogen auf die Achse a—b nur der 2 oder höchstens der 2,5fache Wert desjenigen einer einfachen Stange in Rechnung gezogen werden; an-

ders gesagt, die Summe der einzelnen Stangen-Widerstandsmomente ist mit 1 bis 1,25 zu multiplizieren. Der entsprechende Faktor für das Trägheitsmoment ist aus Fig. 12 zu bestimmen.

2. Bei Doppelstangen-Linien ist die Kreuzverstrebung in ca.  $\frac{2}{3}$  Stangenhöhe einzubauen unter Weglassung der beiden horizontalen Verbindungs-Traversen des Kreuzes. Eine solche Linie kann annähernd mit der drei- bis vierfachen Anzahl der für eine einfache Stange zulässigen Drähte belastet werden, wenn die Stangen im Boden genügend verankert sind. Sämtliche Verstärkungs-Traversen können weggelassen werden.

## Die Fundierung von Freileitungstragwerken und ihre Berechnung.

Von G. Sulzberger, Ingenieur, Bern.  
(Schluss.)

Fröhlich führt die Festigkeit der Einspannung solcher Fundamente unter Anlehnung an Versuche und Ableitungen von Engels und Mohr auf den seitlichen Erddruck zurück, herrührend vom Gewicht eines Erdkeils, der unter einem bestimmten Böschungswinkel  $a$  am Fundament anliegt und darauf

drückt. Daraus hat er Gleichungen zur Bestimmung der erforderlichen Eingrabtiefe  $h$  abgeleitet, die in bezug auf  $h$  vom fünften Grad sind. Zu ihrer bequemen Lösung sind Tafeln aufgestellt worden, welche erlauben, ohne Rechnung für ein gegebenes äusseres Moment und angenommene Breitenabmessungen

der Fundamente die Eingrabtiefen oder umgekehrt abzulesen. Diesen Tafeln liegt *ein* bestimmter Böschungswinkel  $\alpha$  und *ein* bestimmtes spezifisches Gewicht des Bodens zugrunde. Sie gelten also streng genommen nur für *eine*, diesen Voraussetzungen entsprechende Bodenart, wie sie vielleicht im Norden Deutschlands ziemlich gleichmässig vorhanden ist, sie tragen aber der ausserordentlich verschiedenen Druckfestigkeit unserer heimischen Bodenarten keine Rechnung. Das hat unter anderem zur Folge, dass es nach der Fröhlichschen Berechnungsweise belanglos ist, ob ein Fundament im eingefüllten Boden steht, wie dies bei abgestuften Fundamenten der Fall ist, oder ob es unmittelbar an den gewachsenen Boden, dessen Druckfestigkeit auf Jahrhunderte langer Lagerung beruht, satt anbetoniert wird. Ueberlegung und Erfahrung zeigen aber, dass zwischen diesen Fällen ein sehr grosser Unterschied besteht. Die durch Lockerung zerstörte natürliche Bodenfestigkeit kann mit keinen künstlichen Mitteln wieder vollwertig hergestellt werden.

Anschliessend an Fröhlichs Arbeit hat der seither leider verstorbenen Statiker W. L. Andrée in No. 12 der Zeitschrift «Der Eisenbau» von 1920 eine Abhandlung mit der Ueberschrift «Ueber die Berechnung von Mastenfundamenten» veröffentlicht, in der das Problem unter möglichst guter Uebereinstimmung mit den tatsächlichen Verhältnissen gelöst ist. Andrée stellt dabei auf zulässige Druckbeanspruchungen des Erdbodens, bezogen auf die Flächeneinheit, ab und zwar berücksichtigt er auch die angenommene Verschiedenheit der Erddruckfestigkeit in verschiedenen Tiefenlagen. Das ist zweifellos die beste Anpassung an die wirklichen Verhältnisse. Die zulässigen Pressungen in verschiedenen Bodenarten, ausgedrückt in  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , und das Verhältnis der Druckfestigkeiten in verschiedenen Bodentiefen, über welche zuverlässige Angaben noch fehlen, können durch Versuch bestimmt werden. Dank dem Entgegenkommen der technischen Abteilung der Obertelegraphendirektion, die auf die Anregung, ein hierfür geeignetes Messinstrument herstellen zu lassen, bereitwilligst eingetreten ist, sind wir in der Lage, die wünschbaren Feststellungen hierüber vorzunehmen.

Die von Andrée hergeleiteten Formeln geben nicht nur ein gutes Mittel zur Berechnung von Blockfundamenten, sondern sie erlauben auch, für ein gegebenes Fundament und für gegebene, am Tragwerk angreifende Kräfte eine Kontrolle der grössten auftretenden Bodenpressungen, die nach dem früher gesagten den besten Massstab für die Güte des Fundamentes bilden.

Eine eingehende Wiedergabe und Besprechung der Andréeschen Gleichungen würde hier zu weit führen. Ihre nähere Prüfung hat ergeben, dass für die Berechnung der Fundamentabmessungen mit einer vereinfachten Form der Gleichungen auszukommen ist,

bei deren Anwendung sich die Berechnung sehr einfach gestaltet. Es soll nur noch an einem Beispiel das Wertvolle der Andréeschen Berechnungsart als Kontrollmethode in bezug auf die vorkommenden Bodenpressungen gezeigt werden.

Unter Hinweis auf die Fig. 3 ist nach Andrée:

$$\sigma_1 = \frac{2G}{3b} \left( \frac{b}{2} - \frac{Z}{G} (l+h) + \frac{H}{G} \times \frac{2h}{3} \right)$$

$$\text{ebenso } \sigma_1 = \sqrt{H} \times \frac{2\sqrt{G}}{b \times h} \times \frac{\sqrt{\alpha_2} + \sqrt{\alpha_3}}{\sqrt{\alpha_1}}$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 \times \sqrt{\frac{H \alpha_1}{G \alpha_2}} \quad \sigma_3 = \sigma_1 \times \sqrt{\frac{H \alpha_1}{G \alpha_3}}$$

Dabei bezeichnen:

$\sigma_{1-3}$  die Bodenpressungen in  $\text{kg}/\text{cm}^2$  an den bezeichneten Stellen,

$H$  die Resultierende aller  $\sigma$  der angedeuteten Druckkeile,

$G$  das Gesamtgewicht des Fundamentblocks mit dem Tragwerk und seiner Ausrüstung,

$\alpha_{1-3}$  die Bodenelastizität oder Nachgiebigkeit an den Kanten  $\sigma_{1-3}$ , in Verhältniszahlen ausgedrückt, so dass z. B.  $\alpha_1 = \alpha_3 = 1$ ,  $\alpha_2$  z. B. = 3 gesetzt wird.

Die Bedeutung der übrigen Zeichen ist aus Fig. 3 ersichtlich.

Ein Fundament von 4 mal 4 m und 1,3 m Eingrabtiefen ergibt für ein bestimmtes Moment der äussern Kräfte unter Annahme von  $\alpha_1 = \alpha_3 = 1$  und  $\alpha_2 = 3$ .

$$\sigma_1 = 7,7 \text{ kg}/\text{cm}^2; \sigma_2 = 6,8 \text{ kg}/\text{cm}^2; \sigma_3 = 3,75 \text{ kg}/\text{cm}^2.$$

Wählt man statt dessen die Abmessungen 2,6 mal 2,6 m und 2,9 m Tiefe, so werden bei gleichem Moment

$$\sigma_1 = 2,85 \text{ kg}/\text{cm}^2; \sigma_2 = 1,4 \text{ kg}/\text{cm}^2; \sigma_3 = 2,4 \text{ kg}/\text{cm}^2.$$

Ein anderes Beispiel ergibt für die Abmessungen 2,7 mal 2,7 m mit 1,3 m Tiefe und  $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ ;  $\alpha_3 = 2$ :

$$\sigma_1 = 3,96 \text{ kg}/\text{cm}^2; \sigma_2 = 3,85 \text{ kg}/\text{cm}^2; \sigma_3 = 5,43 \text{ kg}/\text{cm}^2.$$

Mit den Abmessungen 2,0 mal 2,0 m und 2,2 m Tiefe:

$$\sigma_1 = 2,05 \text{ kg}/\text{cm}^2; \sigma_2 = 0,75 \text{ kg}/\text{cm}^2; \sigma_3 = 1,57 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

wenn, wegen der grösseren Tiefe,  $\alpha_1 = \alpha_3 = 1$  und  $\alpha_2 = 4$  angenommen wird.

Die abgeänderten Abmessungen mit grösserer Eingrabtiefen ergeben ungefähr gleichen Betonaufwand wie die erstangenommenen. Die Bodenpressungen betragen trotzdem nur einen Bruchteil der erstangenommenen, was lediglich der grösseren Eingrabtiefen zuzuschreiben ist, die eine bessere seitliche Einspannung ergibt. Es ist daraus ersichtlich, wie mit gleichem Betonaufwand gute oder schlechte Fundamente hergestellt werden können. Die Ausnutzung der natürlichen Druckfestigkeit des Erdbodens durch die Wahl grosser Eingrabtiefen bei geringer Breite der Fundamente ist somit überall da angezeigt, wo festgewachsener Boden zur Verfügung steht. Dabei wird das beste Ergebnis erzielt un-

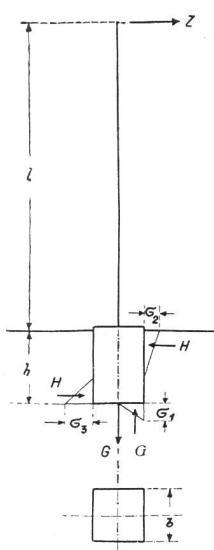


Fig. 3.

der Fundamentabmessungen mit einer vereinfachten Form der Gleichungen auszukommen ist,

ter satter Anbetonierung an den gewachsenen Boden. Wählt man nach oben verjüngte, also abgestufte Fundamente, die im oberen Teil in eingeschüttete Erde zu liegen kommen, so verzichtet man unnötigerweise auf den grossen Vorteil der natürlichen Druckfestigkeit des Bodens. Bei sehr schlanken Fundamenten kann eine Bewehrung zur Erhöhung der Biegungsfestigkeit nötig werden.

Es kommen nun diejenigen Fundamente zur Bemessung, die vorwiegend reinen Zug- oder Druckbeanspruchungen ausgesetzt sind. Dieser Fall liegt vor bei verankerten oder verstrebenen Tragwerken und bei solchen mit mehrteiligem Fuss, wobei jeder Fussteil für sich fundiert ist. Abgesehen von den stets in gleicher Richtung beanspruchten Tragwerken (Eck- und Endmaste) kann jeder Fuss eines solchen Mastes auf Zug oder Druck beansprucht werden, worauf Rücksicht zu nehmen ist.

Bei den auf Druck beanspruchten Fundamenten ist lediglich zu prüfen, ob die spezifische, zulässige Druckbeanspruchung des betreffenden Bodens nicht überschritten wird. Dies ist in der Regel nicht der Fall. In gewissen Fällen ist dafür zu sorgen, dass die Druckverteilung auf dem Boden eine gleichmässige ist. Die Berechnung bietet keinerlei Schwierigkeiten.

Weniger sicher ist man bei der Berechnung auf Zug beanspruchter Fundamente. Der Zug muss vom Gewicht des Fundamentkörpers selbst und von demjenigen der darauf lastenden oder durch Reibung mehr oder weniger fest damit verbundenen Erdmassen ausgeglichen werden. Namentlich der letztere Fall bedarf noch der Klarstellung. Bei den meisten derartigen Ausführungen ist das Gewicht der mit dem Tragwerk fest verbundenen Foundationskörper (Platten, Roste, Klötze oder Betonzapfen) für sich allein nicht genügend. Sind diese Körper Platten oder Roste, so kann der Rauminhalt und damit das Gewicht der als auflastend zu betrachtenden Erde berechnet werden, indem man annimmt, ausser der senkrecht über dem Foundationskörper liegenden Erdsäule werde noch die unter einem von der Bodenbeschaffenheit abhängigen Böschungswinkel daran anliegende Erdmasse mitgehoben. So rechnen auch Fröhlich und der V.D.E. Ähnlich können unter bestimmten Vorbehalten die mit

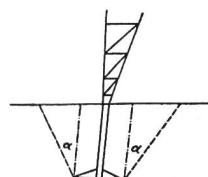


Fig. 4.

in den Boden betonierten Zapfen solidarisch verbunden gedachten Erdmassen berechnet werden. Zur Bestimmung der in verschiedenen Bodenarten massgebenden Böschungswinkel bieten bereits vorgenommene Versuche Anhaltspunkte. Die Vornahme weiterer Versuche, zur noch besseren Abklärung dieser Fragen, ist wünschbar; unter anderem wäre hierbei auch die Widerstandskraft glatter Holzstangen gegen Herausziehen aus dem Boden zu prüfen. Auch über das den Berechnungen zugrunde zu legende spezifische Gewicht der Erde sollten Festsetzungen, deren Bestimmung nicht schwer fallen dürfte, getroffen werden.

Es ist auf eine Besonderheit derartiger, mit geteilter Fundierung versehener Tragwerke hinzuweisen, die darin besteht, dass beim allfälligen Nachgeben

einzelner, z. B. nur der auf Zug beanspruchten Fundamente, in den nur auf Zug oder Druck berechneten Tragwerksteilen dazu Biegungsbeanspruchungen kommen, die so bedeutend sein können, dass sie nicht nur als Neben-, sondern als Hauptspannungen auftreten und zum Tragwerksbruch führen können bei Belastungen, die rechnungsmässig noch ganz ungefährlich sein sollten. Tritt z. B. in einer verstreuten Stange ein Nachgeben der Stange durch die auf sie wirkende Zugkomponente ein, so ist die Strebe nicht nur auf Druck, sondern auf Biegung beansprucht. Ähnlich verhalten sich Doppelstangen und eiserne Maste mit mehreren einzeln fundierten Füßen. Schädlich können in dieser Hinsicht auch Abbiegungen von Zug- oder Druckgurten der Tragwerke an der Übergangsstelle in Einzelfundamente wirken. Tritt z. B. ein Nachgeben der Fundierung eines so abgebogenen Zuggurtes ein, so bildet der in der Erde steckende Teil gewissermassen eine Geradeführung. Dieser Teil kann sich daher nicht in die Richtung des sich zunehmend schief stellenden Zuggurtes einstellen. Die Folge davon ist eine starke Biegungsbeanspruchung, welcher diese Teile in der Regel nicht gewachsen sind. Die Beispiele hierfür könnten vermehrt werden. Sie zeigen, dass diesen Verhältnissen Beachtung geschenkt werden muss. Bis zu einem gewissen Grad kann dem Auftreten schädlicher Nebenspannungen durch die konstruktive Ausbildung der Tragwerke, wie Anordnung von Gelenken, Vermeidung der erwähnten Abbiegungen in Zug- und Druckgurten, Einbau drucksicherer Traversen und dergleichen vorgebeugt werden. Den besten Schutz vor unangenehmen Überraschungen solcher Art bietet eine so sichere Ausführung der Fundierungen, dass bei den grössten zu gewärtigenden Beanspruchungen kein Nachgeben in den Fundamenten zu befürchten ist.

Damit dürften die verschiedenen in Betracht kommenden Fundierungsarten und die dabei zu untersuchenden Verhältnisse in den Hauptzügen gekennzeichnet sein. Bezüglich der Fundierungsarten könnte zur bessern Uebersicht folgende Einteilung getroffen werden:

1. Tragwerke mit ausschliesslich oder stark vorwiegender seitlicher Einspannung im Boden, ohne eigentlichen Fundamentkörper. Typ: Einfacher Holzmast.

2. Tragwerke mit nur einem Fundamentkörper, deren Standfestigkeit ganz oder stark vorwiegend auf reiner Gewichtsstabilität beruht. Typ: Mast mit ganz oder annähernd frei auf dem Erdboden stehender, schwerer Fundamentplatte. (Den Voraussetzungen der jetzigen Vorschrift entsprechend.)

3. Tragwerke mit nur einem im Boden eingespannten Fundamentkörper, dessen Standfestigkeit auf einer Summe von Gewichtsstabilität und seitlicher Einspannung im Boden beruht. Typ: Mast mit verhältnismässig tief in den Boden hinabreichendem Blockfundament.

4. Tragwerke mit geteiltem Fundament, deren Standfestigkeit auf Gewichtsstabilität, herrührend vom Gewicht des Tragwerkes, der eigentlichen Fundamentkörper und von der damit verbundenen Erdmasse beruht, und gegebenenfalls auf teilweiser

Einspannung im Erdboden. Typ: Mast mit mehrteiligem Fuss und Einzelfundierung jedes Fussteils.

Dabei ist besonders zu erwähnen:

a) Bestimmung der in Rechnung zu stellenden Erdmasse, die von den auf Zug beanspruchten Fundamentkörpern (Platten, Rosten, Klötzen, Zapfen) gehoben wird.

b) Bedingungen zur Vermeidung von Neben- spannungen im Tragwerk.

Ueber die hauptsächlich zu lösenden Fragen ist zusammenfassend folgendes zu sagen:

Bezüglich der *an die Fundamente zu stellenden Sicherheitsanforderungen* kann man für die unter Ziffer 2 und 4 genannten Tragwerkskategorien wie bisher eine gewisse Sicherheit gegen Umsturz fordern, wobei der Sicherheitsfaktor jedoch grösser als bisher angesetzt werden müsste. Bei den unter Ziffer 2 genannten Tragwerken könnte auch eine höchstzulässige Kantenpressung als Sicherheitsgrundlage gewählt werden.

Bei den unter Ziffer 1 und 3 genannten Tragwerkskategorien kann entweder gefordert werden, dass bei den schlimmsten Belastungsfällen die Tragwerke sich nicht über ein gewisses Mass schieffstellen, oder dass bestimmte Bodenpressungen nicht überschritten werden dürfen. Für die Fundierung von Holzstangen und dergleichen wären praktische Regeln, unter Verzicht auf rechnerische Sicherheitsnachweise, aufzustellen.

Hinsichtlich der *Berechnungsmethoden* kommen für die unter Ziffer 3 genannten Tragwerke die Me-

thoden von Fröhlich oder von Andrée in Betracht, deren Vor- und Nachteile berührt worden sind. Es können auch beide Methoden anerkannt werden, wobei aber der Nachweis der grössten auftretenden Bodenpressungen zu fordern wäre. Für die übrigen Kategorien kommen bekannte und allgemein übliche Methoden zur Anwendung, von welchen diejenigen den Vorzug verdienen, die ohne umständliche Rechnungen sich den wirklichen Verhältnissen am besten anpassen.

Eine Anzahl von Fragen, wie Einfluss der Eingrabtiefe auf die Standfestigkeit von Fundamenten, Widerstandsfähigkeit bei gleichen Fundamentsabmessungen in stark verschiedenartigen Bodenarten, Böschungswinkel angehobener Erdmassen verschiedener Beschaffenheit, spezifische Erdgewichte und Baugrundziffer verschiedener Bodenarten und in verschiedener Tiefe müssen durch *Versuche* abgeklärt werden, für welche ein ausführliches Programm vorliegt. Leider erfordert deren Durchführung erhebliche Geldopfer.

Als letzte Aufgabe ist ein Vorschlag für die *Formulierung der in die neuen Vorschriften aufzunehmenden Bestimmungen über Tragwerksfundierungen* zu erwähnen. Da die Vorschriften kurz und klar und auf sehr verschiedenartige Verhältnisse passend sein müssen, so wird es wohl nötig sein, darin nur allgemein und kurz die einzuhaltenden Bedingungen anzugeben, dagegen in den geplanten Erläuterungen zu den Vorschriften näher auf die zweckmässige Ausführung der Fundamente und deren Berechnung einzutreten.

## Tagung westeuropäischer Fernsprechtechniker in Paris.

Von E. Eichenberger.

Wie wir in Nr. 2 der «Technischen Mitteilungen» berichtet hatten, ist vom französischen Unterstaatssekretariat für das Post-, Telegraphen- und Telephonwesen eine Konferenz nach Paris einberufen worden zur Besprechung der mit dem Ausbau des europäischen Telephonnetzes im Zusammenhang stehenden Fragen. An dieser Tagung, die in der Zeit vom 12. bis 20. März dieses Jahres stattgefunden hat, waren folgende Länder vertreten: Grossbritannien, Frankreich, Belgien, Spanien, Italien und die Schweiz. Die schweizerische Vertretung setzte sich zusammen aus den Herren Muri, Chef der technischen Abteilung, Dr. Forrer, Chef der Versuchssektion, und Möckli, Betriebsinspektor bei der Apparatensektion.

In Anbetracht der Wichtigkeit und Vielseitigkeit der Fragen war die Konferenz genötigt, sich in drei Unterkommissionen aufzulösen, die sich folgendermassen in die Arbeit teilten:

Unterkommission I: Allgemein Technisches und Verwaltung,  
 « II: Telephonische Uebertragung,  
 « III: Verkehr, Unterhalt und Bauprogramm.

Betrachten wir an Hand der Protokolle kurz die wichtigsten Anregungen dieser drei Unterkommissionen.

### I. Allgemein Technisches und Verwaltung.

In seiner Londonerrede hatte Herr Gill, der eifrige Verfechter des Gedankens der europäischen Telephonie, die Schaffung einer internationalen Privat-Telephongesellschaft als eines der Mittel bezeichnet, die am ehesten zum Ziele führen könnten. Diese Auffassung stiess gleich in der Eröffnungssitzung auf Widerspruch. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass sie namentlich auch von der englischen Abordnung abgelehnt wurde, die für eine Verständigung zwischen den einzelnen Verwaltungen eintrat. Demgemäß soll denn auch die nach Paris einberufenen technischen Vorversammlung — die ja aus Vertretern der Verwaltungen bestand — in einen beratenden internationalen Ausschuss umgewandelt werden, dessen Aufgabe darin bestehen soll, den Ausbau des internationalen Telephonnetzes in Europa endgültig an die Hand zu nehmen. Dieser Ausschuss, in welchen jedes Land höchstens vier Vertreter entsendet, tritt wenigstens einmal im Jahre zusammen. Seine Anregungen haben den Charakter von allgemein gehaltenen Ratschlägen, deren strikte Befolgung den verschiedenen europäischen Ländern in ihrem eigenen und im Gesamt-Interesse nahegelegt wird. Eine dem Ausschuss angegliederte ständige Unterkommission, die die Vertreter der meistbeteiligten Länder umfasst und der ein ständiger Sekretär zur Seite steht, bereitet

die Versammlungen vor und leitet die Ausführung der Beschlüsse in die Wege. Sie begutachtet im fernern alle Linienprojekte von internationalem Charakter, die den allgemeinen Richtlinien nicht folgen, und prüft, welche Abänderungen an den heute vorliegenden Vorschlägen zu treffen seien. Nach Ansicht der technischen Vorversammlung sollte die Unterkommision, in den nächsten Jahren wenigstens, auch die Kabelprojekte für wichtige internationale Verbindungswege überprüfen. Die Unterkommision wird die Lösung von Einzelfragen stets dann an die Hand nehmen, wenn ein Eingreifen des beratenden internationalen Ausschusses nicht notwendig erscheint.

Als Sitz des ständigen Sekretärs, dessen Aufgabe namentlich auch darin besteht, die Berichte über technische Arbeiten zu sammeln und zu vermitteln, ist Paris in Aussicht genommen. Der beratende Ausschuss und die ständige Unterkommision können ihre Sitzungen auch anderswo als in Paris abhalten.

Ein Zusammenarbeiten zwischen Draht- und Radiotelephonie ist erst für den Zeitpunkt vorgesehen, wo die Fortschritte der Technik es ermöglichen werden, in einwandfreier Weise Radiostrecken in das internationale Telephonnetz einzuschalten. Vorläufig steht die Vorversammlung noch auf dem Standpunkt, dass die Radiotelephonie nur dort zur Anwendung gelangen sollte, wo die Erstellung von Drahtleitungen unmöglich ist.

Es ist selbstverständlich, dass der beratende internationale Ausschuss mit den verschiedenen Stellen, die sich bereits mit der Reglementierung der internationalen Telephonie befassen, Fühlung nehmen wird.

Die von der technischen Vorversammlung gemachten Anregungen sollen nach ihrer Genehmigung durch die an den Pariser Verhandlungen unmittelbar beteiligten Verwaltungen auch den übrigen europäischen Staaten zur Kenntnis gebracht werden.

## II. Uebertragung.

### a. Allgemeines.

Die zur Ausrüstung von internationalen Fernleitungen bestimmten Apparate und Einrichtungen sind mit grösster Sorgfalt auszuwählen, aufzustellen und zu unterhalten. Um die Ueberwachung und den Unterhalt der Einrichtungen sicherzustellen, sind die Telephonverwaltungen verpflichtet, die nötigen Messapparate anzuschaffen.

Die technische Vorversammlung empfiehlt die Anwendung folgender Grundsätze:

1. Es soll von allen Ländern Europas ein und derselbe Apparat als Eichmass (éalon) anerkannt werden.

2. Als solches gilt bis auf weiteres eine Station mit Solid-back-Mikrophon und Bell-Hörer, über die eine Beilage zum Protokoll ausführliche Angaben enthält.

3. Keine Abonnentenstation in Europa soll in ihrer Wirkungsweise hinter dem Eichmass zurückstehen.

Bei der Bestimmung des Standortes von Verstärkerstationen sollen technische und nicht politische Erwägungen den Ausschlag geben. Auf ober- und unterirdischen Schleifenleitungen sind in Zukunft ausschliesslich Gegensprech-Verstärkerrelais zu ver-

wenden, bei denen beide Seiten der Telephonverbindung durch zwei künstliche Leitungen getrennt ausgeglichen werden. Internationale Telephonleitungen, insbesondere solche mit Verstärkerausrüstung, sollen in Zukunft nicht mehr für gleichzeitigen Telegraphenbetrieb verwendet werden dürfen; immerhin ist die Einführung der telegraphischen Vorbereitung der Gesprächsverbindungen zulässig auf internationalen Leitungen, die nicht für Transitverkehr benutzt werden.

Es sollen Versuche angestellt werden, um eine Verbesserung des Anrufverfahrens auf internationalen Kabelleitungen zu erreichen.

Bei Leitungen mit schwachem Verkehr, deren Ertrag nicht im Einklang mit den Erstellungskosten steht, ist auf dem nachstehend erwähnten Uebertragungsäquivalent eine Abweichung von 6 Meilen Standardkabel zulässig. Das Gesamt-Uebertragungsäquivalent zwischen zwei Abonnentenstationen, die miteinander internationale Gespräche auswechseln, darf in diesem Falle höchstens 38 Meilen Standardkabel betragen.

### b. Luftleitungen.

Da die Pupinisierung oberirdischer Leitungen verschiedene Nachteile mit sich bringt (Schwierigkeiten bei Verstärkerbetrieb, Magnetisierung der Spulenkerne bei atmosphärischen Entladungen usw.), so sollen oberirdische, mit Verstärkern ausgerüstete und für internationalen Verkehr benutzte Leitungen nicht pupinisiert werden.

Lange oberirdische, im internationalen Verkehr verwendete Leitungen sollen gut ausgeglichen sein und auf jeder zwischen zwei Verstärkern liegenden Strecke gleichmässige Verteilung der elektrischen Konstanten aufweisen. Die Drähte sollen aus Kupfer bestehen oder aus einer Kupferlegierung, deren Leitfähigkeit nicht mehr als 10% von derjenigen bestehenden Kupfers abweicht. Beim Bau von langen internationalen Fernleitungen ist ausschliesslich Draht von 3 und mehr mm Durchmesser zu verwenden; die mechanische Festigkeit soll so gross sein, dass die Zahl der Drahtbrüche auf eine Mindestzahl beschränkt wird.

Dämpfung und Uebertragungsäquivalent werden bis auf weiteres in Standardkabel-Meilen<sup>1)</sup> ausgedrückt. Die Dämpfung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Relais soll auf internationalen Fernleitungen höchstens 12 Meilen Standardkabel betragen. Ebenso darf die Dämpfung der einzelnen Teilstrecken zusammen 12 Meilen Standardkabel nicht übersteigen. Es ist wünschbar, dass das Gesamt-Uebertragungsäquivalent zwischen irgend zwei über eine internationale Leitung miteinander verbundenen Abonnenten nicht mehr als 32 Meilen Standardkabel ausmache, woraus sich ergibt, dass die Dämpfung zwischen einer Abonnentenstation und dem Amt, das ihr die internationale Verbindung verschafft, nicht mehr als 10 Meilen Standardkabel betragen darf. Die Stärke des Nebensprechens zwischen irgend zwei

<sup>1)</sup> Ein Standardkabel ist eine künstliche Linie, bei welcher jede Schleife von 1 Meile (1609 m) Länge folgende Konstanten aufweist: Widerstand 88 Ohm, Kapazität 0,054 Mikrofarad, Induktanz 1 Millihenry, Ableitung 1 Mikromho, Dämpfungs konstante bei  $\omega = 5000$  0,1061.

Leitungen, handle es sich nun um Stamm- oder Viererleitungen, soll stets unter dem Wert von 65 Meilen Standardkabel bleiben.

Enge Parallelführungen zwischen Sprech- und Kraftleitungen sind zu vermeiden. Die zulässigen Grenzen für induzierte Spannungen und Geräusche auf langen internationalen Telephonleitungen sind durch umfassende Versuche noch im Laufe des Jahres 1923 zu bestimmen.

#### c. Kabel.

Für die Herstellung internationaler Gesprächsverbindungen sind Pupinkabel mit Verstärkeranwendung nur dann zu verwenden, wenn die Entfernung zwischen den zu verbindenden Aemtern 1600 km nicht übersteigt; diese Regel ist anwendbar bis zu dem Zeitpunkte, wo es der rasch fortschreitenden Technik gelungen sein wird, die Verwendung von Kabeln auf noch grössere Entfernungen wirtschaftlich zu gestalten. Liegen die beiden Aemter mehr als 500 km auseinander — welche Entfernung bei dem gegenwärtigen Stande der Technik als Grenze der Wirtschaftlichkeit von Zweierleitungen erscheint — so ist die Verbindung mittels Viererleitungen zu bewerkstelligen.

Es wird empfohlen, beim Bau von Kabeln Adern von 0,9 und 1,3 mm Stärke zu verwenden und die Pupinspulen in Abständen von 1830 m einzuschalten. Auf internationalen Fernkabeln sollten nur Pupinspulen mit gepresstem Eisenkern verwendet werden.

Es ist wünschbar, dass das Uebertragungsäquivalent zwischen den Enden einer internationalen zwei- oder vieradrigen Kabelleitung von beliebiger Länge 12 Meilen Standardkabel nicht übersteige.

Die Stärke des Nebensprechens zwischen zwei beliebigen Stamm- oder Viererleitungen eines Kabels mit internationalen Sprechkreisen soll stets unter dem Wert von 75 Meilen Standardkabel bleiben.

Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verstärkern ist unbedingte Gleichförmigkeit der Kabellinien erforderlich; die Kabel müssen derart gebaut sein, dass die Sprechkreise völlig ausgeglichen und die elektrischen Konstanten gleichmässig verteilt sind.

Beim gegenwärtigen Stande der Technik sollen die Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verstärkern so bemessen werden, dass sie höchstens einem Uebertragungsäquivalent von

20 Meilen Standardkabel für Zweier- und

40 « « « Viererleitungen

entsprechen. Die Verstärkerrelais sollen die Sprache getreu wiedergeben und daher alle Frequenzen zwischen 200 und 2500 Perioden in der Sekunde gleichmässig verstärken.

Der vorberatende Ausschuss erblickt keinen Nachteil darin, wenn in wichtigen internationalen Kabeln einzelne Aderpaare dem Telephon und andere dem Telegraphen zugewiesen werden; immerhin ist dieses Verfahren nur dann zulässig, wenn es sich um gut ausgeglichene Kabel handelt und wenn die Telegraphen-Aderpaare zusammengefasst werden.

Den verschiedenen europäischen Telephonverwaltungen ist zu empfehlen, die vorstehenden Regeln über Aderdurchmesser, Spulenabstand und Aufstellung von Verstärkerstationen auch beim Bau von interurbanen, für den Inlandverkehr bestimmten

Telephonnetzen zu beobachten und damit die Herstellung internationaler Ferngesprächs-Verbindungen zu erleichtern.

#### d. Gemischte Linien.

Die Verwendung von gemischten Linien, d. h. von Linien, die sich aus ober- und unterirdischen Strecken zusammensetzen, ist bei der Herstellung von internationalen Fernverbindungen wenn immer möglich zu vermeiden. Jedenfalls muss an solche Linien die Anforderung gestellt werden, dass die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verstärkern liegenden Strecken völlige Gleichförmigkeit aufweisen. Ausnahmen sollten der ständigen Unterkommission zur Prüfung überwiesen werden. Um die mit der Zusammenschaltung verschiedenartiger Leitungen verbundenen Unzukömmlichkeiten auf ein Mindestmass zurückzuführen, sollen sich die Charakteristiken der Kabel und der Luftleitungen innerhalb der für gleichförmige Fernleitungen angegebenen Grenzen bewegen.

Bei gemischten Leitungen von beliebiger Länge soll das Uebertragungsäquivalent zwischen den beiden Enden dem für gleichförmige Leitungen angegebenen Werte von 12 Meilen Standardkabel möglichst nahekommen. Immerhin kann für gemischte Leitungen eine Abweichung von 6 Meilen zugestanden werden.

In keinem der in eine Sprechleitung eingeschalteten Uebertrager — solche für Duplexzwecke und gleichzeitiges Telegraphieren inbegriffen — darf der Verlust den Wert von einer Meile Standardkabel übersteigen. (Diese Regel ist nicht anwendbar auf Uebertrager, die zu Verstärkerrelais gehören). Ausnahmen sollten der ständigen Unterkommission zur vorherigen Prüfung überwiesen werden.

### III. Verkehr, Unterhalt und Bauprogramm.

#### a. Verkehr.

Die Beratungen haben folgende Richtlinien ergeben:

1. Auf internationalen Strecken von weniger als 500 km sollte die Zahl der Leitungen so bemessen sein, dass die Wartezeiten in der am stärksten beladenen Stunde höchstens eine halbe Stunde dauern.

2. Auf Leitungen von 500 bis 1000 km Länge sollten die Wartezeiten weniger als eine Stunde betragen.

3. Leitungen von über 1000 km sollten erstellt werden unter Zugrundelegung einer Verkehrsstärke von 100 Gesprächseinheiten während der Tagesstunden.

Um einen regelmässigeren Verlauf der täglichen Verkehrskurve anzustreben, sollte von der ständigen Unterkommission geprüft werden, ob es sich nicht empfehlen würde, je nach der Tageszeit drei verschiedene Tarife anzuwenden. Die Durchführung dieser Massnahme wäre an die Voraussetzung geknüpft, dass die oben angegebenen Wartezeiten verwirklicht werden könnten.

Da es sich nicht darum handeln kann, bloss die Hauptstädte miteinander zu verbinden, so soll, ähnlich wie im Inlandverkehr, die Schaffung von besonderen Transitämtern vorgesehen werden, die di-

rekt oder indirekt über Leitungen miteinander verkehren, welche die Eigenschaften von internationalen Verkehrswegen aufweisen.

Um die Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu steigern, soll für die Bedienung von interurbanen Leitungen vorgesehen werden:

Eine Beamten auf *eine* Leitung, wenn zwischen zwei Verkehrsmittelpunkten nur eine einzige Leitung vorhanden ist;

eine Beamten auf *zwei* Leitungen, wenn zwischen den zwei Punkten wenigstens zwei Leitungen bestehen.

Die internationalen Leitungen sind auszuscheiden in Eingangs-, Ausgangs- und Durchgangsleitungen.

Die technische Vorversammlung hält dafür,

- a) dass die Gesprächsverbindungen auf jeder einzelnen Leitung wirksam vorbereitet werden sollten,
- b) dass es von Vorteil wäre, wenn eine internationale Verbindung einem Abonnenten auch im Verlauf eines inländischen Gespräches zugewiesen werden könnte,
- c) dass versucht werden sollte, die Vorbereitung der Verbindungen telegraphisch zu bewerkstelligen, wo immer die technischen Voraussetzungen dafür vorhanden sind,
- d) dass in Fällen, wo zwei Punkte durch zahlreiche Kabelleitungen miteinander verbunden sind, von den beteiligten Ländern Betriebsmethoden zu erproben seien, wie sie im Ortsverkehr zur Anwendung gelangen (Dienstleitungen, B-Plätze, Tandem). Die Ergebnisse der Untersuchungen sind der ständigen Unterkommission zur Kenntnis zu bringen, damit einheitliche Betriebsmethoden ausgebildet werden können.

Da angesichts der hohen Gebühren für internationale Fernverbindungen allenfalls auch eine Teilung der Gesprächseinheit ins Auge gefasst werden muss, so erklärt der vorberatende Ausschuss, dass es vom Standpunkt des Betriebes aus leicht möglich wäre, nach Ablauf der ersten Gesprächseinheit halbe Einheiten einzuschalten.

Erhebungen über den gegenwärtigen und den mutmasslichen zukünftigen Verkehr sind nach einheitlichen Gesichtspunkten und auf Grund der von der technischen Vorversammlung gegebenen Wegeleitungen anzustellen.

Zwischen Ländern, in denen nicht dieselbe Sprache gesprochen wird, gilt das Französische als Dienstsprache, es sei denn, dass von diesen Ländern eine andere Sprache als Dienstsprache bezeichnet worden sei.

#### *b. Unterhalt.*

Die in den verschiedenen Ländern geltenden Bestimmungen zum Schutze der Telephonleitungen gegen Beschädigungen durch Starkstromanlagen sind der ständigen Unterkommission bekannt zu geben, damit ein gründlicher, womöglich für alle Länder einheitlicher Verordnungsentwurf ausgearbeitet werden kann.

Da die Versuchsstellen zu häufigen Störungen Anlass geben, so ist ihre Zahl so weit zu beschränken, als die örtlichen Verhältnisse es zulassen. Zur Vornahme genauer Messungen sind in Aemtern, die an

der Linie liegen, und zwar in Abständen von ungefähr 200 km, die nötigen Messeinrichtungen aufzustellen. Auftretende Störungen werden durch die beiden nächsten Messämter gemeinsam eingegrenzt. Um zu vermeiden, dass in oberirdische Leitungen längere, nach den Messämtern führende Kabelstrecken eingeschaltet werden müssen, wird empfohlen, von Fernunterbrechern Gebrauch zu machen.

Bei internationalen Kabellinien erscheint es ratsam, Versuchsstellen nur in den Verstärkerstationen vorzusehen.

Wenn die Bedeutung einer Leitung es rechtfertigt, so sollte zu deren Ueberwachung ein Patrouillendienst eingerichtet werden, wie dies in einigen Ländern bereits geschehen ist.

Um den Unterhalt der internationalen Leitungen zu erleichtern und die Hebung von Störungen zu beschleunigen, sollen die beteiligten Verwaltungen einander Mitteilung zukommen lassen über die Beschaffenheit der Leitungen auf ihren Gebieten und über wichtige Änderungen infolge von Arbeiten, besonderen Ereignissen usw. Von den Endämtern oder allenfalls von den in der Nähe der Grenze gelegenen Verstärkerämtern sind allmonatlich Messungen über Leitfähigkeit und Isolation der internationalen Verbindungen vorzunehmen.

Um die Dauer der Störungen möglichst abzukürzen, soll jedes Land, auf dessen Gebiet eine internationale Leitung gestört ist, danach trachten, die gestörte Strecke durch eine inländische Leitung zu ersetzen. Die Verwaltungen haben sich zum vornherein darüber schlüssig zu werden, welche inländischen Leitungen zum Ersatz von gestörten internationalen Verbindungen herangezogen werden können.

#### *c. Bauprogramm.*

Die technische Vorversammlung hat zwei Bauprogramme aufgestellt, nämlich ein kurzfristiges, das schon in den Jahren 1923 und 1924 und ein langfristiges, das in den nächsten 5 bis 10 Jahren zur Ausführung gelangen soll. Wir glauben uns auf die Bekanntgabe des kurzfristigen Programms beschränken zu können, da das langfristige zweifelsohne noch eine ganze Reihe von Abänderungen erfahren wird. Das kurzfristige Programm sieht die Erstellung folgender Leitungen vor:

**England-Belgien:** 4 Leitungen London-Brüssel, 2 Leitungen London-Antwerpen,

**England-Frankreich:** 3 Leitungen London-Paris,

**England-Schweiz:** 3 direkte, oberirdische Leitungen über Basel (2 Stammleitungen und ein Vierer),

**England-Italien:** Eine Leitung London-Mailand über Basel.

Dem Wunsche Englands, Italiens und der Schweiz gemäss sollten die drei letztgenannten Leitungen noch vor Auslegung der französischen Kabel erstellt werden. Sollte Frankreich diesem Wunsche nicht entsprechen können, so könnten sich die drei Länder geübt sehen, eine andere Linienführung zu wählen.

**Frankreich-Schweiz:** Möglichst baldige Erstellung der im Uebereinkommen von 1920 vorgesehenen Leitungen. Es betrifft dies: 3 Leitungen Paris-Genf (2 Stammleitungen und ein Vierer), und je eine Leitung Paris-Basel, Paris-Zürich, Lyon-Genf,

Nancy-Basel, Belfort-Basel, Thonon-Genf, Annecy-Genf.

**Frankreich-Spanien:** Je eine Leitung Paris-Madrid, Paris-Barcelona, Bayonne-San Sebastian, Hendaye-Irun, Cerbère-Portbou.

**Belgien-Schweiz:** Eine Leitung Brüssel-Basel, deren Erstellung von den drei beteiligten Verwaltungen schon früher beschlossen worden war.

**Italien-Schweiz:** Je eine Leitung Mailand - Bern, Mailand - Genf, Mailand - Basel, Mailand - Zürich, Mailand - Lugano, Genua - Zürich.

#### Schlussbemerkungen.

Aus den an der Schluss-Sitzung gehaltenen Reden möchten wir folgende bemerkenswerte Worte des Herrn Generalinspektors Dennery besonders hervorheben:

« Unheilvolle Kriege hätten vermieden werden können, wenn die Regierungen rechtzeitig über die nötigen Mittel verfügt hätten, um in den Stunden der Weltkrise rasch und sicher zu einer völligen Verständigung zu gelangen. Um sich zu verständigen, gibt es für Menschen und Völker kein besseres Mittel als die Sprache. Von diesem Standpunkt aus betrachtet ist die internationale Telephonie ein machtvolleres Werkzeug zur Aufrechterhaltung des Weltfriedens. »

Die Schweiz hat an ihre Zustimmung zu den Anregungen der Pariser Vorversammlung zwei Vorbehalte geknüpft. Die Obertelegraphendirektion ist nämlich ermächtigt worden,

1. der vorgesehenen Organisation beizutreten unter dem Vorbehalt, dass diese bei der Einberufung des neuen internationalen Ausschusses nochmals überprüft werden könne,
2. an der Verwirklichung der gefallenen Wünsche und
3. an der unverzüglichen Ausführung des kurzfristigen Bauprogramms mitzuhelpfen,

4. im Einvernehmen mit dem neuen internationalen Ausschuss die Verwirklichung des langfristigen Programms vorzubereiten und ihre Mitwirkung an diesen Arbeiten von dem Vorbehalt abhängig zu machen, dass die andern an der Ferntelephonie besonders mitinteressierten europäischen Staaten in dem zu bildenden internationalen Ausschuss ebenfalls vertreten seien.

Diese Vorbehalte entsprechen unseren früheren Ausführungen, worin ein *Aufbau auf breitesten Grundlage* als im Interesse der Schweiz liegend bezeichnet worden war.

## Nouvelle station centrale automatique de Lausanne.

Le 29 juillet 1923, a été mise partiellement en service la nouvelle centrale automatique de Lausanne, à laquelle furent raccordés, à cette même date, environ 900 abonnés.

La nouvelle centrale, complètement installée, occupera l'ancienne salle des multiples locaux, située au 3<sup>e</sup> étage de l'Hôtel des Postes.

Le premier groupe, qui comporte 4000 abonnés, a été monté dans la moitié sud de la salle du service local, scindée, dans ce but, en deux parties par une paroi provisoire en planches. Alors que, dans la première moitié, les monteurs de la Siemens & Halske procédaient au montage des bâtis de sélecteurs, le personnel devait assurer le service dans des conditions excessivement pénibles: bruit, local mal aéré, etc. Disons-le, en passant, il a supporté vaillamment tous ces ennuis et a assuré le service à la satisfaction du public.

L'aménagement des locaux s'est terminé dans les premiers jours de novembre, et le montage effectif de la station centrale automatique a commencé le 13 novembre 1922.

Les travaux préparatoires devant permettre à l'installateur de procéder aux nouvelles installations furent nombreux; nous n'en citerons que deux parmi les plus importants: déplacement dans un autre local de 20 positions interurbaines et déplacement des anciens câbles et fils de renvois du répartiteur principal pour faire place à la nouvelle installation. Bien entendu, tout ceci sans interrompre un seul instant l'exploitation.

Bornons-nous, pour aujourd'hui, à examiner les moyens utilisés pour assurer l'exploitation B. L. — automatique et vice-versa, ainsi que les dispositions

prises pour l'échange des appareils chez les abonnés.

Par suite de la disposition des locaux, il n'était pas possible d'installer au complet la nouvelle centrale, le deuxième groupe ne pouvant être monté qu'une fois les quatre premiers mille abonnés transformés en automatique, et la moitié de l'ancienne centrale, avec 2000 raccordements, transférée dans une autre pièce. Il a fallu également prévoir un dispositif de jonction entre l'ancien interurbain, dont 20 positions sont encore du type monocorde, et la centrale automatique. Les positions des services: renseignements, dérangements, enregistrement et surveillance ont été équipées pour travailler soit sur l'ancienne centrale, soit sur l'automatique.

Le trafic ancienne centrale B. L. — nouvelle centrale automatique est écoulé par l'intermédiaire de 6 tables semi-automatiques, munies chacune de 2 claviers. Un abonné B. L. désire-t-il un abonné de l'automatique, la téléphoniste locale le raccorde avec une ligne de service vers le commutateur semi-automatique. Ici, la téléphoniste établit la communication demandée au moyen du clavier. La conversation terminée, le signal de fin apparaît au service local B. L., dès que l'abonné de l'automatique raccroche son récepteur, ou encore dès que l'abonné B. L. tourne la manivelle de son inducteur.

Si, par contre, un abonné de l'automatique désire parler à un abonné raccordé à l'ancienne centrale, il transmet, au moyen du disque, le chiffre 0. Une lampe d'appel s'allume à la position 7 équipée de 50 circuits spéciaux pour ce trafic. L'opératrice répond et établit la communication demandée. Après s'être rendu compte que l'abonné appelé a répondu, elle actionne le compteur de conversation de l'abonné

appelant, en appuyant sur un bouton spécial. Comme ci-dessus, le signal de fin apparaît, donné soit par l'automatique, soit par l'abonné B. L.

Pour permettre l'établissement d'une communication interurbaine avec un abonné de l'automatique, chaque position interurbaine a été pourvue d'un disque à numéros et de 2 lignes de sortie vers l'automatique, qui aboutissent aux présélecteurs comme un simple abonné.

Un autre problème très complexe était l'échange, contre des appareils B.C. munis du disque à numéros, des stations B. L. installées chez les abonnés.

Pour atteindre ce but, diverses solutions, plus ou moins économiques, se sont présentées, soit :

- Déplacement provisoire de l'appareil B. L. et installation de l'appareil B. C. avec disque à numéros, en connectant les deux postes en parallèle avec condensateurs en série sur la station B. L.
- Installation de l'appareil B. C. avec disque à numéros et suppression de l'appareil B. L., ceci au fur et à mesure du raccordement de l'abonné sur l'automatique.
- Installation de l'appareil B. C. avec disque à numéros et suppression de l'appareil B. L., puis raccordement de l'abonné ainsi transformé à un standard B. C. provisoire, en attendant son raccordement définitif à la centrale automatique.

Avant de faire un choix entre ces trois solutions, il fallait satisfaire aux deux conditions suivantes : économie des frais d'échange et exécution d'un service satisfaisant.

La première solution a ce gros avantage de permettre de préparer longtemps à l'avance les installations d'abonnés en vue de leur raccordement à la centrale automatique, ceci sans déranger aucunement l'exploitation manuelle. Mais les frais occasionnés par ce mode de faire sont élevés, vu qu'il faut aller deux fois chez l'abonné ; une fois pour installer le nouvel appareil, faire un déplacement provisoire et munir l'appareil B. L. d'un condensateur, et une seconde fois pour enlever l'ancien appareil. En outre, au moment du raccordement à la centrale automatique B.C., des défauts peuvent, par suite de la mise sous courant des lignes de raccordement, surgir brusquement dans le réseau souterrain et entraver sérieusement l'exploitation de la nouvelle centrale automatique.

La deuxième solution élude d'emblée le premier des inconvénients signalés, mais pour des raisons d'exploitation faciles à comprendre, il est nécessaire de transférer, par ordre numérique, les abonnés de l'ancienne centrale sur la nouvelle. Si l'on s'arrêtait à cette dernière disposition, des courses sans nombre seraient nécessaires de la part des monteurs chargés de l'échange des appareils, les abonnés d'une même centaine étant dispersés dans tous les quartiers de la ville et de la banlieue immédiate.

La troisième solution consiste à installer à peu de frais dans la centrale même quelques standards B. C., d'une capacité de 500 à 600 numéros, raccordés par quelques lignes de service appropriées aux commutateurs B. L. De cette façon, il y a possibilité de grouper par quartiers les abonnés chez qui l'on doit installer les nouveaux appareils, les anciens étant déposés en un endroit donné et rentrés au magasin par camion. Ces abonnés sont connectés au fur et à mesure sur les standards B. C. et, dès que les postes de deux ou trois centaines d'abonnés sont échangés, ils seront transférés sans autre sur la centrale automatique. Ainsi, tous les abonnés seront successivement raccordés aux standards B. C. avant de passer à l'automatique. Cette dernière solution est économique, car on ne se rend qu'une fois chez l'abonné. Elle complique très peu ou même pas du tout l'exploitation de la centrale manuelle, et permet également d'avoir sous courant les lignes de raccordement quelque temps avant leur transfert sur l'automatique, ce qui permet aux défauts éventuels d'apparaître. Enfin, l'abonné a le temps de se familiariser avec le nouvel appareil B. C., ce qui, au point de vue psychologique, est assez important.

Nous avons adopté ce troisième mode de faire, qui, à première vue, peut paraître très compliqué, mais qui nous a donné pleine et entière satisfaction. L'échange des appareils a lieu très rapidement, environ 300 par semaine, et nous avons ainsi la garantie que toutes les installations sont en bon état au moment de leur raccordement à l'automatique.

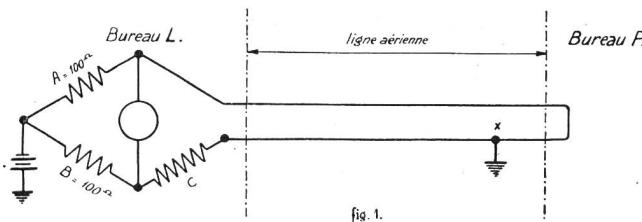
Pour terminer, nous ajouterons que les renvois au répartiteur sont préparés et raccordés d'avance côté central et, au moment de la permutation, l'ancien renvoi est coupé côté ligne et remplacé par le nouveau renvoi tout prêt, qui est soudé définitivement.

Aa.

## Localisation des défauts de lignes.

Par A. Möckli, Berne.

On sait que le mélange des 2 fils d'un même lacet ne se laisse pas circonscrire avec exactitude par la me-



sure directe de la résistance du circuit, parce que la résistance que présente le défaut n'est elle-même

pas connue. Comme elle est, en outre, souvent très variable, ce qui se constate, par exemple, sur les lignes aériennes, la mesure n'en est que plus difficile et le résultat que plus incertain.

Nous tenons à signaler une méthode simple, absolument sûre, applicable sans difficulté dans tous les offices téléphoniques suisses de I<sup>re</sup> et de II<sup>e</sup> classe munis des instruments de mesure usuels. Cette méthode n'est qu'une variante de la méthode de la Boucle de Varley (Fig. 1).

Dans celle-ci, on localise une mise à terre en ramenant le galvanomètre à 0 par l'intercalation d'une