

Zeitschrift:	Technische Beilage zur Schweizerischen Post-, Zoll- & Telegraphen-Zeitung = Supplément technique du Journal suisse des postes, télégraphes et douanes
Band:	2 (1919)
Heft:	2
Artikel:	Détermination et établissement du tracé d'une ligne
Autor:	Pillonel, A
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-872974

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: 10.02.2026

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

und wegleitenden Satzungen bedingungslos unterziehen und anpassen müssen, ansonst die Person Gefahr läuft, eine sichere Lebensstellung nie erwirken zu können. Hier hat der Staat das Wort, das besagt: Wenn Dir die Vorschriften und Forderungen, die ich aufstelle, nicht behagen, so magst Du Dein Heil anderswo suchen! Jedermann kann sich also darnach einrichten, und es ist der Staatsbetrieb den Privatunternehmungen gegenüber insfern schon im Vorteil, als der Personalbestand eher stabil bleibt, also weniger Gefahr läuft, stetem Wechsel unterworfen zu sein, was für eine gute Dienstabwicklung von Wichtigkeit ist. Nun kann man aber in unserem Linienbaubetriebe die Wahrnehmung machen, daß in den unzähligen Telephonnetzen verschiedenartige Dienstauffassungen bestehen. In der Hauptsache wird eine rationelle Arbeitsmethode einzig und allein von der Tüchtigkeit des Telephonchefs, in den größeren Netzen von den Linienbaubeamten abhängig sein, die ihre Leute anlernen, fachgemäß unterrichten, strenge beaufsichtigen und, wie man zu sagen pflegt, in den Händen haben müssen. Wenn diese natürlichen Grundbedingungen fehlen oder allzu lückenhaft erfüllt werden, kann von promptem Gelingen einer Arbeit zweifellos keine Rede sein. Arbeiter, die dann und wann vorübergehend in andere Netze versetzt wurden, haben sich mir gegenüber gelegentlich geäußert, daß man es da und dort viel besser gehabt hätte! Die Beaufsichtigung hätte zu wünschen übrig gelassen und man sei gar oft auf sich selbst angewiesen gewesen. Leute, die es mit ihren Verpflichtungen dem Staate gegenüber nicht sehr ernst nehmen, werden solche Gelegenheiten gehörig zu ihren Gunsten ausnützen. Nun ist es ja selbstverständlich, daß man nicht zu jedem einzelnen Mann oder zu jeder Gruppe einen Spezialaufseher abkommandieren kann. Dagegen haben es die bauleitenden Beamten in der Hand, ihr Personal so zu gewöhnen, daß der einzelne Mann das Gefühl eingeimpft bekommen soll, ich werde und bin kontrolliert, selbst wenn der Vorgesetzte nicht immer vor mir steht. Ich glaube kaum, daß sich ein pflichtbewußter Mensch deswegen unglücklich fühlt, im Gegenteil, solche Arbeiter werden sich eine Ehre daraus machen, diese oft unsichtbare Kontrolle zu bestehen. Allerdings soll man dann mit einem gelegentlichen Anerkennungswort den Untergebenen gegenüber nicht kargen, ein gutes Wort macht Mut und hebt die Arbeitsfreudigkeit. Das finanzielle Resultat beim Regiebau wird also wesentlich von der Fähigkeit des Bauleiters und nicht minder von der Tüchtigkeit der Arbeiter abhängig sein.

Ich fand seinerzeit Gelegenheit, anlässlich der Erstellung einer größeren Telephonlinie, die wir in Regie zu bauen hatten, vergleichende Berechnungen über die wirkliche Kostenfolge aufzustellen. Ohne daß die Arbeiten besonders forcirt worden sind, kam ich zu dem Schlußergebnis, daß die Bauausgaben $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ billiger zu stehen kamen, als wenn die Arbeit durch eine Privatfirma zur Ausführung gekommen wäre. Die Berechnung der Regieausgaben geschah an Hand der Lohnlisten und der einschlägigen Transportrechnungen, während ich für die Ermittlung der Kostensumme beim Privatbau Vertragsansätze verschiedener Unternehmer einsetzte. Gestützt auf diese und andere Ergebnisse und in Würdigung weiterer Gesichtspunkte komme ich zu der Schlußfolgerung, daß die Telegraphen- und Telephonverwaltung den Regiebau ausgiebig weiter betreiben sollte. Hierfür sprechen folgende Gründe: Einmal darf aus Vorstehendem abgeleitet werden, daß der Privatbau, wenn ihm gewisse Vorzüge auch nicht abgesprochen werden können, in gar manchen Fällen versagte. Als sicher darf gelten, daß der Regiebau nicht teurer, nach den gemachten Erfahrungen und bei zweckmäßiger Durchführung in den meisten Fällen sogar billiger zu stehen kommt.

(Schluß folgt.)

Détermination et établissement du tracé d'une ligne.*)

(Par A. Pillonel, Adjoint du 1er arr.)

E. De l'emplacement des appuis.

1. Des lignes en général.

Une des premières conditions de stabilité de la ligne consiste à observer des intervalles réguliers entre les appuis. On évite ainsi d'exposer ces derniers à des efforts asymétriques qui peuvent devenir considérables en cas de fortes surcharges ou de vent violent. Cet intervalle régulier est ce qu'on appelle la *portée normale*. Sa longueur est déterminée par des facteurs techniques et économiques qui ont été exposés dans une étude de l'auteur parue dans le *Journal télégraphique*¹⁾. Un exemple montrera combien il est nécessaire d'observer aussi scrupuleusement que possible la longueur de la portée normale. Admettons que celle-ci soit fixée à 40 mètres. La ligne est chargée de 10 fils de bronze de 3 mm. Un poteau a été déplacé de 5 m, de sorte qu'une des portées a 45 m et l'autre 35 m. La tension de pose des fils est égale au $\frac{1}{5}$ de la charge de rupture à -20°C , soit à 82 Kg. Cette tension, à 0° , s'élève à 57 kg dans la portée de 45 mètres et à 55,3 kg dans celle de 35 mètres. Survient une forte chute de neige molle. Les conducteurs se surchargent d'un cordon pesant 1 kg, y compris le poids du fil. La tension passe à 215 kg dans la portée de 45 mètres et à 185 kg dans celle de 35 mètres. La différence de traction s'élève à 30 kg par fil et à 300 kg pour les 10 fils! Elle se transmettra, il est vrai, sur plusieurs appuis, mais chacun d'eux subira encore un notable effort. Il se produit des glissements de fils d'une portée dans l'autre et des mélanges. Le désir de satisfaire les propriétaires en posant les poteaux aux limites des propriétés ne doit prévaloir que dans des cas exceptionnels. Il vaut mieux, si c'est nécessaire, augmenter quelque peu l'indemnité et appliquer aussi rigidement que possible le principe des portées égales. Quand il ne peut pas être observé, il faut veiller à ce que la différence entre deux portées consécutives n'excède pas 5 mètres.

Dans les angles, il est absolument nécessaire que les deux portées formant l'angle soient d'égale longueur. Si ce n'était pas le cas, les tractions de chaque côté de l'angle seraient instables. En effet, par le grand froid la tension est plus forte dans la petite portée; en cas de neige, c'est dans la grande travée que la traction est plus élevée. Il faut en outre que les deux portées d'un angle soient courtes, de manière à réduire les efforts sur l'appui angulaire. Elles n'excéderont pas 30 mètres. On reviendra à la portée normale en passant par des portées intermédiaires qui s'augmenteront successivement de 5 mètres.

Lorsqu'on doit franchir un obstacle, tel qu'un cours d'eau, exigeant une portée anormale, les supports de la traversée doivent être arrêtés et l'on peut passer directement à la portée normale, à la condition toutefois que les fils soient également arrêtés au moyen d'attaches terminales.

Le terrain n'est pas toujours plat, des reliefs et des dépressions nuisent au choix de l'emplacement des appuis et empêchent souvent l'application de la portée normale. Dans ce cas les poteaux sont posés sur les éminences du sol, tout en cherchant à égaliser les portées, soit en raccourcissant (fig. 8), soit en augmentant la longueur de la portée normale.

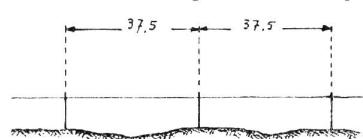


Fig. 8

*) Voir „Supplément technique“ No 7 et 8 de 1918.

¹⁾ De la détermination de la longueur des portées des lignes électriques aériennes. (J. T. 1916, Nos. 8—12; 1917, Nos. 1—3.)

Quand il s'agit de traverser une grande dépression de terrain, une vallée, il faut, si on peut le faire, éviter la grande portée et s'engager dans la concavité. Une grande portée ne doit être acceptée que si toute autre solution est impossible. La traversée de la dépression se fait au moyen de portées réduites parce que tous les poteaux sont inégalement tirés de chaque côté. Si la dépression peut être franchie au moyen d'une seule portée inférieure à la portée critique, on a alors avantage d'employer ce moyen en utilisant toutefois de chaque côté de la traversée des poteaux d'arrêt.

Les considérations que nous venons de formuler s'appliquent à toutes les lignes; pour les conduites traversant ou longeant les chemins de fer et pour celles franchissant ou suivant les routes il y a encore d'autres dispositions qui doivent être observées.

2. Lignes sur voies ferrées.

La Suisse est parvenue à un tel développement de ses voies et lignes de communication qu'on ne songe plus, ainsi que nous l'avons déjà dit, à construire de nouvelles lignes télégraphiques ou téléphoniques fédérales le long des voies ferrées. Comme des reconstructions partielles de lignes suivant les chemins de fer sont encore souvent nécessaires et commandées par les services de la voie, il faut encore observer les règles ci-après touchant ces lignes.

1. Dans aucun cas le profil d'espace libre des chemins de fer doit être entamé ou touché par une partie quelconque d'une ligne télégraphique ou téléphonique. Nous donnons ci-contre le profil d'espace libre des chemins de fer fédéraux. (Fig. 9.)

2. La distance minimale D entre un support de ligne et l'axe de la voie est fixée à 3,5 mètres. D doit comprendre la distance α entre le fil le plus rapproché de la

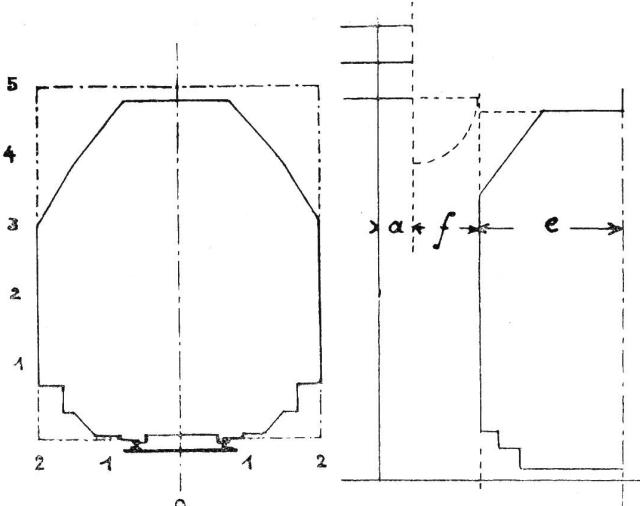


Fig. 9

Fig. 10

voie, la flèche maximale f du fil et l'écart minimal e demandé entre l'axe de la voie et l'objet le plus rapproché (voir fig. 10); de sorte qu'on a

$$D = \alpha + f + e.$$

Si $\alpha = 0,5$, $f = 1$ et $e = 2$ mètres, $D = 3,5$ mètres. Dans les courbes, lorsque la ligne suit le côté convexe de la voie, les fils sont plus rapprochés de celle-ci que les poteaux. Pour de longues portées, ce rapprochement peut même devenir dangereux, surtout dans les courbes à petit rayon. Soient, par exemple A et B deux poteaux situés sur la circonference de rayon R (fig. 11). Appelons d l'écart entre les fils et la circonference. On a la relation, en appelant c la corde ou la portée AB:

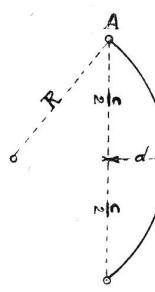


Fig. 11

équation du second degré qui donne

$$d = R - \sqrt{R^2 - \frac{c^2}{4}}$$

Comme D est la distance minimale, il faut veiller à ce que dans les courbes on ait

$$D = a + f + e + d.$$

Le plus prudent est, chaque fois que l'occasion s'en offre, de planter les poteaux à la limite du terrain du chemin de fer. Les signaux des chemins de fer sont ainsi plus visibles, les modifications de l'assiette des voies peuvent se faire sans déplacement de nos lignes, enfin les poteaux se conservent mieux dans le terrain naturel que dans les terres rapportées.

Points spéciaux. Par points spéciaux on entend les passages à niveau, les passages supérieurs et inférieurs, les ponts et viaducs, les tunnels et les gares.

La traversée d'un *passage à niveau* n'offre rien de particulier. Il faut simplement s'assurer que les fils de ligne sont à une hauteur minimale de 5 mètres au-dessus du sol en tenant compte de la flèche due à la charge de neige (art. 34 des prescriptions sur l'établissement et l'entretien des installations électriques à faible courant). Cet article dit que la hauteur minimale de 5 mètres n'est pas applicable aux lignes le long des chemins de fer, mais il faut entendre par là les lignes en pleine voie. La flèche des fils augmentant considérablement par la neige, il convient de raccourcir un peu la traversée du passage à niveau ou de prendre des poteaux suffisamment hauts.

Passage supérieur. Quand une route passe au-dessus d'un chemin de fer, il faut faire en sorte que la ligne franchisse le pont par le sommet de la tranchée.

En passant sous le pont les fils sont exposés au jet d'objets depuis la route et cotoient la voute à petite distance, souffrant ainsi plus souvent de pertes provenant de l'humidité qui suinte du mur ou de la fumée qui s'accumule plus facilement sur les isolateurs dans les passages couverts.

Passage inférieur. Ici, c'est la route qui passe sous la voie. La ligne télégraphique ou téléphonique se trouvant à la limite du terrain du chemin de fer, les poteaux sont plantés au bas du talus. On franchit donc la route comme dans un passage à niveau, c'est-à-dire en raccourcissant la portée de la traversée.

Ponts de chemin de fer et viaducs. Lorsque la voie ferrée doit traverser une grande dépression ou une vallée au moyen d'un long pont ou d'un viaduc, la ligne qui suit le chemin de fer se trouve naturellement dans la même situation et doit aussi franchir la dépression ou la vallée. En principe, il faut éviter d'engager la ligne sur le pont ou le viaduc. Il vaut mieux, en s'y prenant à temps, quitter le domaine du chemin de fer, traverser la vallée à un point favorable ou tout au moins à une certaine distance du pont ou du viaduc (15–20 mètres au minimum) et descendre avec la ligne au fond de la dépression pour la remonter sur l'autre versant.

Tunnels. On a fait de très mauvaises expériences avec les lignes aériennes dans les tunnels. Le mieux qu'on puisse dire est qu'il faut les éviter, soit en passant sur le tunnel, soit en déviant le tracé. Si aucune de ces solutions n'est possible, il est préférable de recourir à la pose d'un câble.

Gares et stations de chemin de fer. Lorsqu'une ligne télégraphique ou téléphonique longe la voie ferrée du côté

ou se trouve une gare ou une station (s'entend les bâtiments voyageurs et marchandises), on doit, en règle générale, éviter de passer au-dessus de ces bâtiments avec la ligne, car on obtient ainsi des portées très irrégulières; il faudrait en effet traverser les quais de chargement et de déchargement ou leurs accès au moyen de longues portées pour ne pas obstruer la circulation des chars et camions. Le tracé doit être dévié en dehors des installations de la gare, tout en le maintenant aussi près que possible de cette dernière.

3. Lignes sur route.

En construisant une ligne le long d'une route, il faut occuper le côté offrant le plus de sécurité: telle doit être la préoccupation principale pour fixer le choix du tracé. Ainsi la ligne ne devra jamais suivre le côté amont d'une route qui suit une paroi de rocher (fig. 12); ni le côté aval d'une voie publique dominant un précipice (fig. 13).

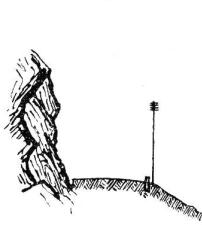


Fig. 12

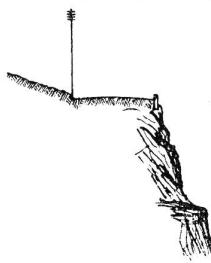


Fig. 13

La route se développe-t-elle en rase campagne et ses abords sont-ils également sûrs, il y a lieu d'établir la ligne sur le côté qui présente le moins d'obstacles (maisons en bordure, arbres à abattre ou à élaguer, etc.)

Le tracé doit couper les sinuosités d'une route. Une exception doit cependant être faite si la route est très large, car les traversées nécessiteraient de longues portées. Les routes spacieuses sont d'ailleurs très fréquentées, leur cours est bien rectiligne, leurs courbes, peu nombreuses, sont à grand rayon. Lorsqu'une route présente plusieurs sinuosités consécutives, la ligne doit être tangente aux convexités (fig. 14).



Fig. 14

4. Lignes urbaines ou locales.

Nous avons dit que le tracé des lignes interurbaines doit éviter les localités. La ligne de raccordement d'un bureau télégraphique ou téléphonique avec la ligne interurbaine ou télégraphique passant à proximité fait partie du réseau urbain et peut être assimilée, au point de vue du tracé, à une ligne locale de circuits d'abonnés. Une ligne aérienne comportant un certain nombre de circuits qui se ramifient en plusieurs autres lignes est appelée *artère*. La ligne de raccordement est presque toujours en même temps une artère.

Une artère a son point de départ à un support de dispersion, qui peut être un support central ou un pylône-tête de câble.

L'emplacement du support central est déterminé par le choix du bâtiment où les services télégraphiques et téléphoniques sont à installer. La plupart du temps l'immeuble en question est haut et domine les maisons environnantes. Si le support central est installé sur un bâtiment élevé, les lignes de bifurcation passent au-dessus des toits et il en résulte de nombreux croisements supérieurs avec les lignes d'éclairage logées dans les rues. Quand les circonstances s'y prêtent et qu'il se trouve dans le voisinage immédiat du bureau une place publique, un

carrefour ou toute autre position dégagée, on préfère donc installer un pylône de dispersion qui devient ainsi le support central raccordé au bureau au moyen d'un câble souterrain. Cette solution ne concerne évidemment que les petites localités. On évite de cette manière de nombreux croisements avec les lignes à fort courant.

L'emplacement du support de dispersion doit être choisi en un lieu sûr et de telle sorte que les lignes y aboutissant puissent être construites si possible sur poteaux en traversant les jardins, les vergers ou cours qui se trouvent *derrière* les maisons. De cette façon les lignes d'embranchement atteignent les immeubles des abonnés téléphoniques du côté opposé aux lignes d'éclairage. Les poteaux coûtent moins cher que les supports sur toit. Vu la forme variée des toitures, les hauteurs très inégales des maisons, les cheminées qui encombrent l'espace, on obtient aussi avec les lignes sur poteaux des profils en long beaucoup plus réguliers et des portées à peu près équivalentes.

Ces idées directrices ne sont naturellement pas absolues. Le cas peut bien survenir où la construction d'une ligne sur toit est inévitable. Mais il faut alors s'efforcer d'obtenir aussi un tracé rectiligne et chercher à esquiver les longues portées, les ruptures de fils au-dessus de lignes à courant fort pouvant causer de graves accidents. Lorsque les obstacles rencontrés ne permettent pas de donner à la construction la sécurité voulue, d'obtenir des portées normales régulières, d'éviter les angles ou bien quand on ne peut affranchir le tracé de croisements supérieurs dangereux avec des courants à haute tension ou avec des chemins de fer et tramways électriques ou enfin quand le nombre des fils de la ligne téléphonique urbaine est déjà important, il est préférable dans tous ces cas de recourir aux câbles souterrains. C'est la solution qui s'impose presque toujours quand la localité est populeuse.

Indépendamment des exigences techniques, il faut aussi tenir compte, dans le choix de l'emplacement des supports d'une artère, du caractère artistique et surtout historique de certains immeubles publics ou privés. Ceux-ci seront évités s'il y a moyen. C'est profaner certains monuments que d'y fixer des conduites électriques. L'administration doit être soucieuse de respecter les arts et les souvenirs de l'Histoire. Il ne faut pas non plus construire des lignes dans les belles avenues et le long des boulevards, car nos installations nuiraient à leur esthétique. Tout en sauvegardant les droits de l'administration, les fonctionnaires occupés à l'étude d'un tracé doivent apporter dans l'exercice de leur mission le souci de ne point froisser inutilement la population et les autorités.

Autant que faire se peut, il faut éviter la construction de lignes dites de façade. Elles ne conviennent du reste que pour des embranchements d'abonnés et ces parcours aériens en-dessus ou en-dessous des fenêtres ne sont que trop souvent le siège de dérangements. Dans les localités exposées à de fortes et nombreuses chutes de neige, ce qui est surtout le cas en montagne, une ligne d'embranchement ne doit jamais aborder un bâtiment par une façade parallèle à la ligne faîtière, sinon les fils téléphoniques seraient brisés par les tas de neige qui glissent du toit quand la température se radoucit.

F. Reconnaissance du terrain.

Jusqu'ici nous avons orienté le lecteur sur les principes généraux dont il faut se pénétrer pour le choix d'un tracé. Nous n'avons pu en faire qu'une analyse sommaire, mais suffisante toutefois pour renseigner le fonctionnaire chargé de construire une ligne. Il ira sur le terrain, maintenant, et procèdera à une reconnaissance complète des lieux entre les deux points extrêmes de la ligne. Il parcourra à pied les tracés différents possibles, en s'aidant de la carte $1/25000$ ou $1/50000$. Il notera pour chaque tracé toutes les difficultés

qui surgissent et que la carte n'avait pas encore révélées, car cette dernière n'est pas constamment à jour. Il s'écoule de 10—25 ans entre deux revisions de la carte topographique. Pendant ce temps, des chemins ont été établis ou sont tombés en désuétude, des maisons ont été construites ou démolies, des plantations organisées, des terrains défrichés, des bois ont disparu ou ont été replantés, bref il s'est produit parfois une série de modifications qui peuvent changer la première impression laissée par le simple examen de la carte. Le fonctionnaire voudra toute son attention à la reconnaissance du terrain. Tous les obstacles relatifs au profil de la ligne (constructions, arbres fruitiers et forestiers, traversées de lignes électriques industrielles, mesures de sécurité à prendre, etc.) seront consignés; les *abords* du tracé seront examinés et le fonctionnaire prendra note des dangers que courrait éventuellement la ligne; il inscrira la nature des cultures et du sol (roches dures, terres, marais, en procédant si nécessaire à un sondage). Il sera pris note de la *valeur approximative* de chaque arbre à abattre ou de chaque émondage, etc.

La reconnaissance du terrain est une opération *très importante*, comme l'on voit, qui permet souvent au fonctionnaire expérimenté de jeter immédiatement son dévolu sur le tracé présentant le plus d'avantages aussi bien au point de vue constructif qu'à celui de l'exploitation. Dans les cas douteux, le fonctionnaire devra sur la base de ses notes détaillées établir pour chaque tracé un devis de construction en y ajoutant les frais d'entretien pour une longue période, par exemple 30 à 40 ans. C'est ainsi qu'on reconnaîtra le tracé qui exigera le moins de dépenses de construction et d'entretien et qu'on pourra déterminer son choix en toute connaissance.

Verschiedenes.

Das verstärkte Telephon.

Ein offener Brief von Artur Fürst. (Nachdruck verboten.)

Lieber, verehrter Herr Kollege Alexander Moszkowski!

In Ihren dichterischen Werken blätternd, finde ich einen »Festymnus«, den Sie dem Andenken Graham Bells gewidmet haben, des Mannes, der den ersten brauchbaren Fernsprecher geschaffen hat. Es heisst darin:

»Nicht gedacht soll seiner werden!
Wenn zur Auferstehung treiben
Die Posauinen aus der Erden, —
Dieser hier soll liegen bleiben!
Wenn wir andern sonder Fehle
Uns das Paradies erkoren, —
Diese höchst verruchte Seele,
In der Hölle soll sie schmoren!«

Aus diesen Strophen kann jeder, der es sonst noch nicht weiss, leicht erkennen, dass Sie den Fernsprecher nicht als eine segensvolle Errungenschaft der Kultur erachten. Es ist mir darum wirklich schmerzlich, Ihnen mitteilen zu müssen, dass verruchte Menschen am Werk gewesen sind, die Intensität der Qualen, welche dieser Apparat zu bereiten vermag, noch zu verstärken. Wenn heute unser gemeinschaftlicher Freund B. mit der starken Stimme bei Ihnen anruft, so haben Sie immerhin noch die Annehmlichkeit, dass seine Worte Ihnen sanft in die Ohren tönen, da meist irgendein Kontakt auf dem Amt nicht ganz fest ist; wenn er sich aber gar auf Reisen befindet und — wie das in Friedenszeiten wohl möglich — jenseits der Linie weilt, die sich etwa von Brüssel über Paris und Mailand nach Wien hinzieht, so kann er Sie überhaupt nicht antelefonieren. Das soll nun anders werden. Selbst aus einer Fernsprechzelle im Escurial, von jeder beliebigen syrakusischen Osteria her und aus dem Postamt neben der Hagia Sofia soll Herr B. Sie künftig erreichen können. Und wie wird er mit Ihnen sprechen! Seine Stimme wird in Ihrem Fernhörer aus jeglicher Entfernung ebenso tönen, wie nach dem Faustischen Engelgesang das Sonnenlicht: »Auge blinzt und Ohr erstaunet!«

Ich bin rücksichtslos genug, die Männer, welche diese neuen höllischen Telefon-Möglichkeiten geschaffen haben,

der Schärfe Ihrer Satire auszuliefern. Ihre Namen seien genannt: sie heissen Lieben und de Forest. Aber vielleicht kann ich Sie mit dem Tun dieser beiden ein wenig versöhnen, wenn ich Ihnen hier mitteile, welch ungewöhnlicher und wirklich geistvoller Hilfsmittel die Erfinder sich bedienen, um die Lautstärke und die Reichweite des Fernsprechers zu vergrössern.

Zunächst handelt es sich gar nicht um eine technische Konstruktion, sondern um die Lösung eines theoretischen Problems — und das wird Ihnen die Sache sicher schon in einem freundlicheren Licht erscheinen lassen. Der Telegraph, den Sie weniger hassen, weil er bescheidenlich in grösserer Verbogenheit lebt, reicht heute sehr viel weiter als der Fernsprecher. Kann man doch über die Riesenstrecke von London bis nach Kalkutta hinweg unmittelbar telegraphieren. Aber diese Unmittelbarkeit ist nur scheinbar. Es ist Ihnen ebenso wie mir bekannt, dass auf dem Weg fortwährend neue Stromquellen durch sogenannte Relais selbsttätig eingeschaltet werden. Eine in London aufgestellte Batterie wäre keineswegs imstande, den Schreibhebel des Morse-Apparates in Kalkutta direkt in Bewegung zu setzen.

Die telegraphische Zeichengebung besteht nur aus dem groben Vorgang des rhythmischen Ein- und Ausschaltens von Strömen, wodurch die berühmten Punkte und Striche des Morse-Alphabets auf einem ablaufenden Papierstreifen hervorgebracht werden. Aber — nicht wahr, verehrter Herr Kollege? — wenn man selbst arg voreingenommen gegen den Fernsprecher ist, muss man doch zugeben, dass die elektrischen Vorgänge in diesem Apparat sehr viel feiner Natur sind. Um die Sprache fortzuleiten genügt es nicht, Strombahnen einfach auf- und zuzuklappen, es müssen sehr komplizierte, äusserst wechselvoll verlaufende Stromschwünge durch die Leitung übertragen werden. So mannigfaltig und so genau wie es hier notwendig ist, vermögen mehrere hintereinander geschaltete Relais-Hebel, und seien sie noch so fein, sich nicht zu bewegen. Ueberhaupt kann man nichts Materielles, und sei es noch so zart, zu einer für diesen Fall geeigneten Relais-Tätigkeit zwingen. Und da sind wir nun bei Ihrem Lieblingskind, dem Problem. Wer ein Telephon-Relais schaffen will, der muss es aus Immateriellem aufbauen. Das ist für jeden, der sich nicht gleich der guten, kürzlich verstorbenen Eusapia Paladino auf das Entmaterialisieren im Handumdrehen versteht, gewiss keine Kleinigkeit. Sie werden auch sicher keinen Augenblick annehmen, dass ein robuster Kerl, als welchen Sie doch den Fernsprecher kennen, sich auf transzendentale Hilfe einlassen wird. Nein, wir müssen, um zur Lösung zu kommen, an etwas anderes denken, an ein Gebilde, das wirklich etwas ist und doch nichts ist, weil es keine Masse hat: an das in manchem Gespräche zwischen uns erörterte Elektron.

Ganze Schwärme von diesen negativ geladenen Atomen der Elektrizität fliegen ja durch den Raum einer mit stark verdünntem Gas gefüllten Röhre, wenn man einen elektrischen Strom durch diese leitet. Sie sausen mit einer Geschwindigkeit dahin, die sich der des Lichts nähert und bilden eine elektrische Leitung mit einem bestimmten Widerstand. Wenn man es nun versteht, die auf und abwogenden Schwingungen des Fernsprechstroms so mit dem Elektronenstrom in Verbindung zu bringen, dass jede aufsteigende Woge des Sprechstroms die Elektronengeschwindigkeit verstärkt, jede absteigende sie mindert: dann kann man mit Hilfe der gasverdünnten Röhre, in der das vor sich geht, einen neuen Stromkreis bilden, in welchem durch ständige Widerstandsänderung in der Leitung, nämlich die fliegenden Elektronen, Impulse mit ganz genau den gleichen Schwingungen entstehen, wie die ursprünglich sendende Telephon-Membran sie macht. Das ist denn also nun das Telephon-Relais. Da zuckt kein körperlicher Hebel mehr, die masselose Elektrizität wird gezwungen, durch Inzucht sich selbst zu beeinflussen und zu regeln.

Ich will Sie, verehrter Herr Kollege, nicht mit der Auseinandersetzung der technischen Konstruktion behelligen, die Sie nicht interessieren würde. Aber vom praktischen Nutzen der Einrichtung muss ich doch noch sprechen. Viele Leute werden erfreut sein, wenn sie ein paar Jahre nach dem Krieg sich in den Stand gesetzt sehen, über fünftausend Kilometer hinweg gerade so bequem zu telephonieren wie heute über tausend. Und dann die Herren von der drahtlosen Fakultät! Die sind ja gewöhnt, mit ganz andern Entfernungen zu rechnen. Da handelt es sich immer gleich um Erdquadranten. Die Funker haben nun in der Lieben-Röhre und dem Audion, wie man die Neuschöpfungen genannt hat, eine Möglichkeit, die Wirkung ihrer Empfangs-Telephone in das Hundertfache und Tausendfache zu verstärken. Was früher im drahtlosen Empfänger wie das Schwirren einer Mücke klang, das wird nun, wenn man will, zum Brüllen des Löwen. Von Nauen aus drahtlos nach Amerika zu telephonieren, ist mit dem neuen Apparat schon heute nicht