

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 14 (1936)

Heft: 3

Artikel: Die Verwendung von Feldmessinstrumenten bei der Telegraphen- und Telephonverwaltung = L'utilisation des instruments de nivellement dans l'administration des télégraphes et des téléphones

Autor: Kräuchi, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873446>

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: 16.01.2026

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

nicht übersehen werden, dass viele Zusammenhänge noch sehr schwer zu überblicken sind und rechnerisch nicht erfasst werden können. Dazu gesellt sich die steigende Vollkommenheit der Empfänger, die dafür sorgt, dass auch die an die Studioakustik gestellten Ansprüche immer grösser werden.

Es ist deshalb beim Bau von Studioräumen unerlässlich, immer wieder auf Laboratoriumsversuche zurückzugreifen. Ebenso müssen während des Baues alle getroffenen Massnahmen fortlaufend messtechnisch ausgewertet werden, um mit Sicherheit Fehlschläge vermeiden zu können.

circstances connexes et qu'on ne peut pas en tenir compte dans les calculs. Il faut ajouter à cela les perfectionnements croissants apportés aux récepteurs, qui imposent à l'acoustique des studios des exigences toujours plus élevées.

Il est donc indispensable, lors de l'établissement de studios, de revenir constamment aux expériences de laboratoire. De même, toutes les dispositions prises pendant la construction doivent être vérifiées au moyen d'instruments de mesure au fur et à mesure de l'avancement des travaux afin d'éviter sûrement toute erreur.

11. Literaturverzeichnis. — Bibliographie.

1. H. Lueder, Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konzern, IX/2, 1930.
2. E. W. Kellogg, Journ. of the Acoust. Soc. Am., Oct. 1930.
3. H. Fletcher und W. A. Munson, Bell Syst. Techn. Journ., Oct. 1933.
4. H. J. von Braunmühl, „Techn. Akust. II“ (herausg. v. E. Waetzmann, 1934).
5. H. Backhaus, Zeitschr. f. techn. Physik, Nr. 1, 1932.
6. H. Fletcher, Bell Syst. techn. Journ., April 1934.
7. L. J. Sivian, Bell Syst. techn. Journ., Oct. 1929.
8. V. O. Knudsen, Journ. of the Acoust. Soc. Am., July 1932.
9. F. M. Osswald, Schweiz. Bauzeitung 1930, S. 51.
10. E. Petzold, „Elementare Raumakustik“, Berlin 1927.
11. M. J. O. Strutt, Elektr. Nachr. Techn., Juni 1932.
12. C. F. Eyring, Journ. of the Acoust. Soc. Am., January 1930.
13. V. Kühl und E. Meyer, Sitzungsber. d. preuss. Akademie d. Wissensch. Phys.-Math. Klasse, 1932, XXVI.
14. Davis und Evans, Proc. Roy. Soc. London, Ser. A, Vol. 127, 1930.
15. E. C. Wente, Bell Syst. techn. Journ., January 1928.
16. G. von Békésy, Ann. der Physik, Bd. 19, 1934.
17. V. O. Knudsen, Journ. of the Acoust. Soc. Am., July 1931.
18. V. O. Knudsen, Journ. of the Acoust. Soc. Am., April 1935.
19. W. A. MacNair, Bell Syst. techn. Journ., April 1930.
20. A. P. Hill, Journ. of the Acoust. Soc. Am., July 1932.
21. G. T. Stanton und F. C. Schmid, Journ. of the Acoust. Soc. Am., July 1932.
22. A technical description of Broadcasting House, London 1932.
23. G. von Békésy, Elektr. Nachr. Techn., Nov. 1934.
24. V. O. Knudsen, Journ. of the Acoust. Soc. Am., Oct. 1929.
25. P. E. Sabine, „Acoustics and Architecture“, New York and London, 1932.
26. Janowsky, Zeitschr. für techn. Physik, S. 611, 1931.
27. L. Sautter, „Wärme- und Schallschutz im Hochbau“, Berlin 1933.
28. W. Hämer, Bauwelt, 2. 5., 1935.
29. H. J. von Braunmühl, Bauwelt, Heft 4, 1934.

Die Verwendung von Feldmessinstrumenten bei der Telegraphen- und Telefonverwaltung.

Von F. Kräuchi, Bern.

Einige Baubeamte haben den Wunsch geäussert, es möchten in unserer Zeitschrift die hauptsächlichsten zur Feldmessung verwendeten Instrumente und Hilfsmittel, sowie deren Verwendung besprochen werden.

Wir kommen diesem Wunsche gerne nach und veröffentlichen im nachstehenden die nötigen Aufklärungen, wobei wir stets darauf bedacht sein werden, auch für den Nichttechniker verständlich zu bleiben.

1. Die Wasserwaage besteht aus einem gebogenen Glasrohr, das in einer Fassung aus Holz oder Metall liegt und nicht vollständig mit Flüssigkeit gefüllt ist. Der verbleibende Luftraum ist bei liegender Waage als Blase sichtbar. Das Rohr trägt Marken, die die mehr oder weniger genaue Einstellung der Fassung in die Horizontalebene gestatten. Die Flüssigkeit im Rohre ist Aether, der durch Kälte und Hitze weniger beeinflusst wird als Wasser. Dieses jedem Bauhandwerker bekannte Hilfswerkzeug kann in vielen Fällen, wo kein eigentliches Instrument zur Verfügung steht, gute Dienste leisten, wenn es sich darum handelt, die Höhendifferenz zweier Punkte, bzw. ein Gefälle oder eine Steigung, zu messen oder anzugeben.

Die Wasserwaage wird in der Weise geprüft, dass sie auf einer ebenen Unterlage zum Einspielen gebracht wird. Dann deutet man auf der Unterlage

L'utilisation des instruments de nivellement dans l'administration des télégraphes et des téléphones.

Par F. Kräuchi, Berne.

Quelques fonctionnaires du service de construction ayant exprimé le désir que notre journal leur fasse connaître les instruments et accessoires utilisés dans notre administration pour les travaux de nivellement et de piquetage et qu'il les renseigne sur la manière de s'en servir, nous déférons à ce vœu et publions ci-après quelques explications où nous nous sommes efforcés de rester à la portée des lecteurs non techniciens.

1. Le niveau à bulle d'air est formé d'un tube de verre légèrement courbé, enchâssé dans une monture de bois ou de métal et rempli de liquide, à l'exception d'une bulle. Le tube porte des repères qui permettent de contrôler la position plus ou moins horizontale de la monture. Le liquide que ce tube contient est généralement de l'éther, moins sensible que l'eau aux changements de température. Cet instrument, connu de tous les ouvriers en bâtiment, peut rendre de bons services lorsqu'on n'a pas de niveau à lunette à disposition et qu'il s'agit de mesurer une différence de niveau ou d'évaluer une pente.

Pour contrôler le niveau à bulle d'air, on le place, prêt à fonctionner, sur une planchette plane. On en dessine au crayon les contours sur la planchette, puis on le retourne bout pour bout. Si la bulle dévie, on rectifie sa position en vissant ou dévissant les vis de correction jusqu'à ce que la déviation ait diminué de moitié. Si le niveau n'a pas de vis de correction,

mit dem Stift die Umrisse der Waage an und dreht sie um zwei rechte Winkel. Spielt die Blase nicht ein, so wird die Differenz durch Lösen bzw. Anziehen der Korrekturschrauben korrigiert, und zwar um die Hälfte des Ausschlags. Trägt die Wasserwaage keine Korrekturschrauben, so muss die Unterlage entsprechend abgehobelt oder gefeilt werden. Es ist jedoch zweckmäßiger, die Waagen schon beim Einkauf zu kontrollieren.

Die Anwendung der Wasserwaage richtet sich nach dem Zwecke der Aufnahme. Die üblichste Verwendung ist wohl die horizontale Einstellung eines Körpers; die Waage kann aber auch für die Aufnahme von Querprofilen dienen. Wenn es sich um geringe Niveaudifferenzen handelt, wird wie folgt vorgegangen:

on rectifie sa position en rabotant ou en limant la surface inférieure de la monture. Il est cependant plus rationnel de contrôler les niveaux à bulle d'air déjà au moment où on les achète.

La manière de se servir du niveau à bulle d'air dépend du but qu'on se propose. Il est utilisé généralement pour vérifier la position horizontale d'un corps, mais il sert aussi à faire les levés de profils en travers. Lorsqu'il s'agit de mesurer des petites différences de niveau, on procède de la manière suivante:

Le niveau à bulle d'air est fixé à un arbre, à un poteau ou, si l'on manque d'appuis de ce genre, à un pieu, à une mire ou à un jalon fichés en terre, de telle manière qu'il indique l'horizontale. Chaque point d'un profil correspond à un point d'intersection d'une ligne

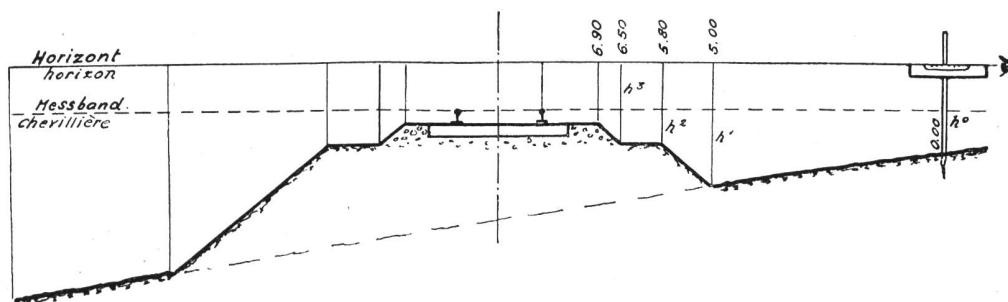


Fig. 1.

Die Wasserwaage wird an einem Baum, einem Pfosten oder in Ermangelung eines solchen Stützpunktes an einem in den Boden gesteckten Stocke, einer Latte oder einem Meßstab (Jalon) befestigt und zum Einspielen gebracht. Da jeder Punkt im Profil durch die Kreuzung zweier Linien, im vorliegenden Falle einer horizontalen und einer vertikalen, bestimmt ist, so misst man vorerst mit dem Messband die Bruchpunkte des Profils in horizontaler Richtung und notiert die Längen in der Profilskizze. Dann visiert man über die Wasserwaage nach einem über den Bruchpunkten des Profils senkrecht gestellten Meßstab bzw. nach einer Nivellierlatte und trägt die Ablesungen h^1 , h^2 usw. bei den entsprechenden Lotlinien in die Skizze ein. Das maßstäbliche Auftragen der Längen und Ablesungen ergibt dann das Profil in seinen effektiven Ausmassen. Die über die Wasserwaage gehende Ziellinie, auf der die Distanzen und Ablesungen als Abszissen und Ordinaten abgetragen werden, wird Horizont genannt (Fig. 1).

Sind die üblichen Latten zur Aufnahme eines Profils zu kurz, so wird die sogenannte Staffelung angewandt (vgl. Fig. 2 und 3).

verticale et d'une ligne horizontale. Au moyen du mètre à ruban, on mesure premièrement les distances horizontales des points de changement de pente du terrain à partir d'un point d'origine et on inscrit ces longueurs sur l'horizon du profil; à l'aide du niveau à bulle d'air, on vise une mire tenue verticalement et successivement aux divers points du profil et l'on porte sur le levé les différentes hauteurs verticales mesurées, h_1 , h_2 , etc. Le report des longueurs et des hauteurs mesurées à une même échelle donne les dimensions exactes du profil. La ligne de visée du niveau à bulle d'air, sur laquelle les distances et les hauteurs sont portées comme abscisses et ordonnées, se nomme horizon (fig. 1). Si les mires dont on dispose pour faire le levé d'un profil sont trop courtes, on procède à un nivellement échelonné (fig. 2 et 3).

Sur les pontes où les mires horizontales peuvent toujours être utilisées dans toute leur longueur, le nivellement est très simplifié du fait que l'extrémité de ces mires correspond toujours à la verticale et qu'ainsi la longueur de chaque échelon est égale à la longueur d'une mire. Par contre, sur les terrains

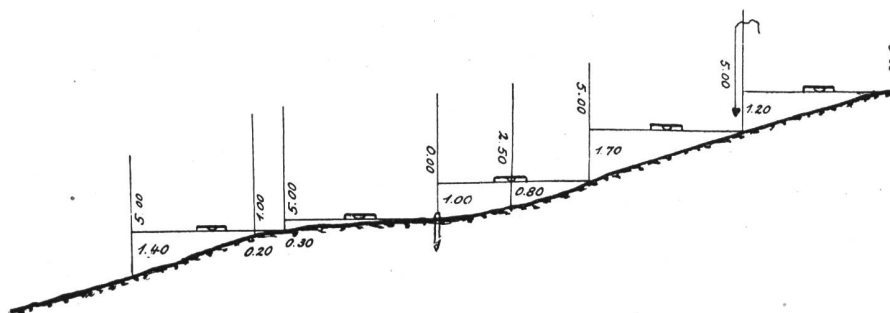


Fig. 2.

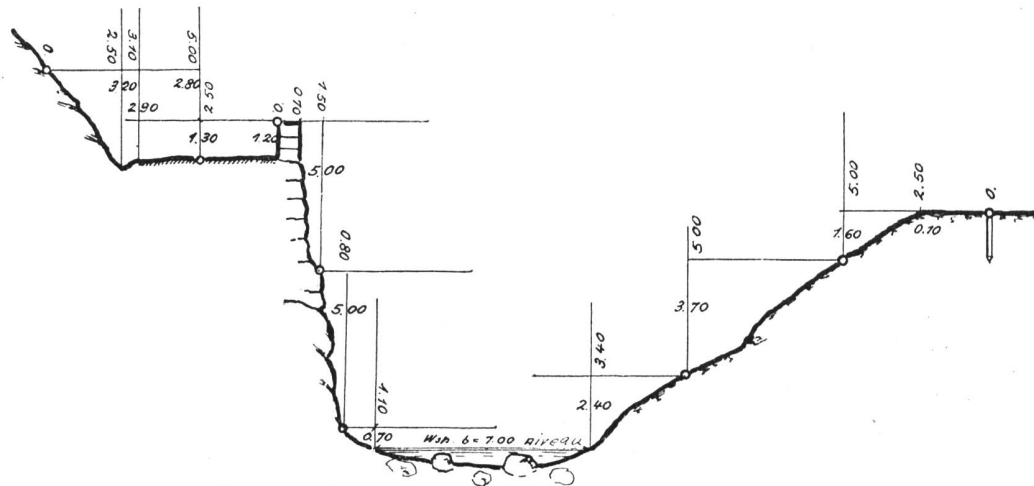


Fig. 3.

Am Hang, wo die Horizontallatte immer in ihrer ganzen Länge ausgenützt werden kann, ist die Staffelfung einfach, weil die Enden der Horizontallatte immer in die Lotlinien fallen, jede Staffellänge also gleich der Lattenlänge wird. Im unregelmässigen Gelände aber, wo die Länge der Horizontallatte nur teilweise ausgenützt werden kann und die Ablesungen nicht immer in derselben Richtung erfolgen können, ist besonders auf die Wechsellpunkte der beiden Latten zu achten. Diese werden bei den Aufnahmen zweckmässig besonders gekennzeichnet. Beim massstäblichen Auftragen ergeben sich so viel Horizonte, als Staffellungen mit der Horizontallatte gemacht worden sind, auf denen die Lotungen wie vorbeschrieben als Ordinaten abzutragen sind. Die Genauigkeit der Aufnahme gewinnt in dem Masse, als auf möglichst sorgfältige Einstellung der Wasserwaage an der Horizontallatte und senkrechte Haltung der Lotlatte geachtet wird.

2. Das Nivellierinstrument besteht im wesentlichen aus einem Fernrohr, das eine Wasserwaage (Libelle) trägt und vermittelt eines Gestelles auf einem meist dreibeinigen Stativ befestigt werden kann.

Das Nivellierinstrument sollte vor jedem Gebrauch geprüft und wenn nötig justiert werden, da es beim Transport leicht leidet.

Die Prüfung wird in folgender Weise vorgenommen: Das Stativ wird mit genügender Spreizung der

irreguliers, où la longueur de la mire horizontale ne peut être utilisée qu'en partie et où les lectures ne se font pas toujours dans la même direction, on doit relever exactement les points d'échelonnement des mires.

Ces points sont indiqués au fur et à mesure sur le croquis. Le nombre des échelons effectués au moyen de la mire horizontale donne sur le croquis un nombre équivalent d'horizons, sur lesquels les verticales sont portées comme ordonnées. La précision du levé augmente dans la mesure où l'on s'efforce de régler aussi exactement que possible le niveau à bulle d'air appliqué à la mire horizontale et de tenir le mieux possible la mire verticale en position perpendiculaire.

2. Le niveau à lunette ou simplement niveau est composé essentiellement d'une lunette portant un niveau à bulle d'air et pouvant être fixé sur un trépied au moyen d'un support.

Le niveau se déjuste facilement pendant les transports; il doit donc être vérifié et au besoin réglé chaque fois avant son emploi.

La vérification se fait de la manière suivante: On dresse le trépied en l'écartant suffisamment en ayant soin, pour éviter toute tension, que les 3 vis à charnières dont il est muni soient dévissées. Les pieds ne doivent pas pouvoir glisser et ne doivent pas reposer sur des objets mobiles tels que pierres, planches, etc. Sur le terrain, les pieds de l'appareil

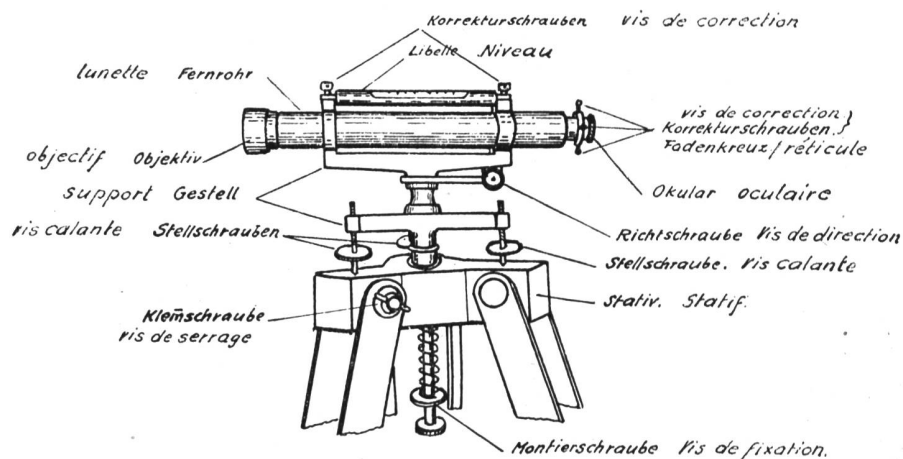


Fig. 4.

Beine aufgestellt. Dabei ist darauf zu achten, dass die allenfalls vorhandenen Scharnierschrauben gelöst sind, um Spannungen zu vermeiden. Die Spitzen der Beine sollen nicht rutschen können; jedenfalls ist zu vermeiden, dass sie auf lose Gegenstände wie Steine, Bretter usw. aufgesetzt werden. Im Gelände sind die Stativfüsse in den Boden zu treiben und die Gelenkschrauben gehörig anzuziehen. Nach Befestigung des Instrumentes auf dem Stativ stellt man das Fernrohr bzw. die Libelle parallel zu zwei Stellschrauben und bringt die Libelle zum Einspielen. Zum Betätigen der Stellschrauben merke man sich folgende Regel:

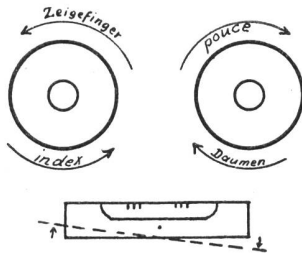


Fig. 5.

Die Blase folgt der Bewegung des Daumens der einen und der Bewegung des Zeigefingers der andern Hand.

Sind die beiden ersten Stellschrauben eingestellt, so dreht man das Fernrohr um einen rechten Winkel, bis es über der dritten Stellschraube, d. h. rechtwinklig zu den beiden erstbetätigten Stellschrauben steht, und bringt die Libelle zum Einspielen unter alleiniger Betätigung dieser dritten Schraube. Bei der Weiterdrehung um einen rechten Winkel kommt das Fernrohr bzw. die Libelle wieder über die ersten beiden Stellschrauben zu liegen, jedoch mit gewechselten Enden. Die Einstellung der Libelle wiederholt sich nochmals. Bleibt die Blase bei jeder beliebigen Drehung und Stellung des Zielrohrs in Ruhe, so ist die Libelle in Ordnung. Schlägt jedoch die Blase aus, so muss die Libelle justiert werden, was wie folgt geschieht:

Man merkt sich den Ausschlag der Blase an den gewöhnlich im Glas eingätzten Teilstrichen und bestimmt die halbe Differenzlänge. Diese halbe Länge korrigiert man an den Korrekturschrauben der Libelle, die andere Ausschlaghälfte durch Drehen der Stellschrauben (Libelle vorerst parallel zu zwei Stellschrauben oder besser noch senkrecht dazu über die dritte Stellschraube drehen). Je nach der Empfindlichkeit der Libelle muss die Korrektur ein oder mehrere Male wiederholt werden, bis die gewünschte Genauigkeit erreicht ist. Bei einem richtig justierten Nivellierinstrument sollen die Libellen- und die horizontale Zielebene genau parallel sein. Die Kontrolle geschieht in der Weise, dass die auf dem Zielrohr reitende Libelle umgelegt wird (Wechseln der Enden). Ergeben sich für beide Lagen der justierten, einspielenden Libelle die gleichen Ablesungen auf einer genügend entfernten Nivellierlatte, so ist das Fadenkreuz im Fernrohr richtig eingestellt. Die eventuell nötige Korrektur erfolgt in der Weise, dass durch Betätigung der Korrekturschrauben (beim Okular) die Horizontalinie des Fadenkreuzes

doivent être enfoncés solidement et les vis des articulations bien serrées. Après avoir fixé l'instrument sur le trépied, on place la lunette parallèlement à deux des vis calantes, au moyen desquelles on règle le niveau à bulle d'air. En manipulant ces vis, on constate que la bulle suit les mouvements du pouce d'une main et les mouvements de l'index de l'autre main.

Lorsque les deux premières vis sont réglées, on fait faire à la lunette un quart de tour de manière qu'elle se trouve placée au-dessus de la troisième vis, c'est-à-dire perpendiculairement à la ligne passant par les deux autres vis, et l'on règle le niveau à bulle d'air en se servant uniquement de la troisième vis. En faisant faire un nouveau quart de tour à la lunette, on la ramène dans sa première position, mais tournée bout pour bout. Dans cette position, le niveau à bulle d'air est réglé à nouveau. Si, dans n'importe quelle position de la lunette, la bulle reste immobile, le niveau à bulle d'air est réglé, sinon, il doit être rectifié de la manière suivante:

On observe la déviation de la bulle par rapport aux repères généralement gravés dans le verre. La moitié de cette déviation est corrigée au moyen des vis de correction du niveau à bulle d'air, l'autre moitié au moyen des vis calantes en ayant soin premièrement de placer le niveau à bulle d'air parallèlement à deux des vis calantes ou mieux encore, perpendiculairement à ces deux vis au-dessus de la troisième. Suivant le degré de sensibilité du niveau à bulle d'air, cette opération doit se répéter une ou plusieurs fois jusqu'à ce que l'on obtienne l'exactitude voulue.

Lorsque l'instrument est bien réglé, l'axe optique de la lunette doit être parallèle à l'axe horizontal du niveau à bulle d'air. Pour s'assurer du parallélisme de l'axe optique et de l'axe du niveau, on procède comme suit: On vise une mire suffisamment éloignée, et après avoir fait jouer le niveau au moyen des vis calantes, on lit l'horizon de l'axe optique sur la mire; on retourne ensuite bout pour bout la libelle, on la fait jouer et on lit une deuxième fois l'horizon de l'axe optique sur la mire. Si les deux lectures sont identiques, l'axe optique est parallèle à l'axe du niveau. Si les lectures ne sont pas identiques, on déplace à l'aide des vis de correction de l'oculaire le fil horizontal du réticule, jusqu'à ce que la lecture sur la mire soit égale à la moyenne des deux lectures précédentes.

L'observateur aperçoit l'objet visé dans sa position renversée. C'est pourquoi la plupart des mires portent des chiffres renversés qui sont redressés par la visée.

Le niveau à lunette est utilisé uniquement pour déterminer des hauteurs et des pentes et pour aligner des points intermédiaires entre deux points principaux en terrain plat. Il convient de ne pas employer cet instrument pour des alignements en terrain incliné, car le fil vertical du réticule ne peut raser une surface verticale que lorsque le niveau à bulle d'air joue dans toutes les positions ou lorsque la lunette peut, au moyen d'une des vis calantes, être inclinée de telle façon que la ligne de visée soit perpendiculaire à la droite de jonction des deux autres vis calantes. Le niveau doit, avant et après l'aligne-

auf das arithmetische Mittel zwischen den beiden divergierenden Ablesungen eingestellt wird.

Der Beobachter sieht das Bild des Objektes verkehrt. Die Nivellierlatten sind deshalb meist so bemalt, dass die verkehrt geschriebenen Zahlen dann bei der Visur aufrecht erscheinen.

Die Verwendbarkeit des Nivellierinstrumentes beschränkt sich auf die Bestimmung von Höhen und Gefällen und das Ausfluchten im ebenen Gelände. Vor der Benützung des Nivellierinstrumentes zum Ausfluchten im geneigten Terrain wird gewarnt, weil der vertikale Faden des Kreuzes nur dann eine Vertikalebene bestreicht, wenn die Libelle in jeder beliebigen Stellung einspielt oder das Fernrohr vermittelt einer dritten Stellschraube geneigt werden kann, derart, dass die beiden andern Stellschrauben genau senkrecht zur Visurflucht stehen und die Libelle über ihnen einspielt (gleiche Wirkung wie beim Schiessen, wenn das Gewehr verkantet wird). Profilaufnahmen und Nivellements werden mit dem Nivellierinstrument im Prinzip gleich ausgeführt wie mit der Wasserwaage, doch gestaltet sich die Arbeit einfacher, bequemer und genauer und geht rascher vor sich. Wir haben auch hier wieder die Zielebene als Horizont wie die Visur über die Wasserwaage bzw. Latte, jedoch mit dem bedeutenden Unterschied, dass mit dem Instrument nach allen Seiten visiert werden kann, weshalb es nicht in die Profillinie gestellt werden muss wie die Wasserwaage. Bei grossen Niveaudifferenzen muss auch mit dem Nivellierinstrument gestaffelt werden. Man hat aber den Vorteil, dass das Instrument nicht unbedingt in der Profillinie aufgestellt werden muss und die Nivellierlatte bei der Instrumentenumstellung auf dem Punkt verbleibt und nur nach dem neuen Instrumentenstandort gewendet wird. Die Horizontallatte wird dabei durch das Instrument ersetzt, während die Peillatte, wie bei der Staffellung mit Latten, an jedem Bruchpunkte des Profils aufgestellt werden muss. Neuere Instrumente haben drei horizontale Linien im Fadenkreuz, die gleich weit voneinander entfernt sind. Die mittlere Linie ist die Ziel- oder Visurlinie, während die beiden anderen als Distanzlinien bezeichnet werden. Die letzteren ermöglichen die direkte Ablesung der Distanz vom Instrument bis zur Lotlatte, wodurch sich eine Einmessung des betreffenden Punktes in der Horizontalen erübrigt.

Bei älteren Instrumenten besteht das Fadenkreuz aus Spinnenfäden (Kreuzspinne), bei moderneren ist das Kreuz auf einer Glasscheibe eingätzt. Wir geben hiernach ein Beispiel für das Nivellement einer oberirdischen Leitung, aus welchem die zweckmässige

ment, jouer exactement sur les deux vis calantes, situées perpendiculairement au plan de visée (même effet qu'au tir lorsqu'on déverse le fusil). En principe, les levés de profils et nivellements se font de la même manière, mais plus simplement, plus commodément, plus exactement et plus rapidement avec le niveau à lunette qu'avec le niveau à bulle d'air. Comme pour les mesures effectuées au moyen du niveau à bulle d'air, la ligne de visée sert ici aussi d'horizon, mais avec cette différence qu'avec le niveau à lunette on peut viser dans toutes les directions et que, par conséquent, il n'est pas nécessaire que cet instrument soit placé dans le plan du profil, comme c'est le cas dans l'emploi du niveau à bulle d'air. Lorsqu'on doit mesurer de grandes différences de niveau, on doit également procéder par échelons, mais avec cet avantage qu'on n'est pas obligé de maintenir l'instrument dans le plan vertical du profil. Lorsqu'on déplace l'instrument, on laisse la mire au même endroit et on la tourne dans la nouvelle direction. La mire horizontale de la figure 2 est ainsi remplacée par le niveau; la mire verticale doit, comme lorsqu'on procède par échelons au moyen de mires, être dressée à chaque point important du profil. Dans les nouveaux instruments, le réticule comprend trois lignes horizontales équidistantes. La ligne du milieu est la ligne de visée, tandis que les deux autres sont appelées lignes de distances. Ces deux lignes permettent de lire directement la distance qui sépare l'instrument de la mire verticale, ce qui dispense de mesurer horizontalement à l'aide de lattes ou de chevillères.

Le réticule des anciens instruments était composé de fils d'araignée, tandis que dans les instruments modernes, les lignes sont gravées directement sur une plaque de verre. Nous donnons ci-après un exemple sur la manière de noter et de contrôler les lectures d'un nivellement pour une ligne aérienne.

Comme contrôle des calculs, il faut que la différence entre la somme des coups arrières et la somme des coups avants soit égale à la différence des altitudes entre le premier et le dernier point visés.

L'exactitude du calcul arithmétique n'exclut naturellement pas toute erreur de lecture. Pour éviter toute erreur, il est nécessaire, après avoir fait un nivellement, de le refaire en sens inverse en visant de nouveau chaque point.

Le tableau et l'esquisse (fig. 6) nous montrent qu'on désigne par coup arrière la visée d'un point dont l'altitude est connue, que ce soit un point fixe, la hauteur d'une chaussée de chemin de fer, un point quelconque d'une hauteur arbitraire pris comme point de départ ou, dans le nivellement échelonné,

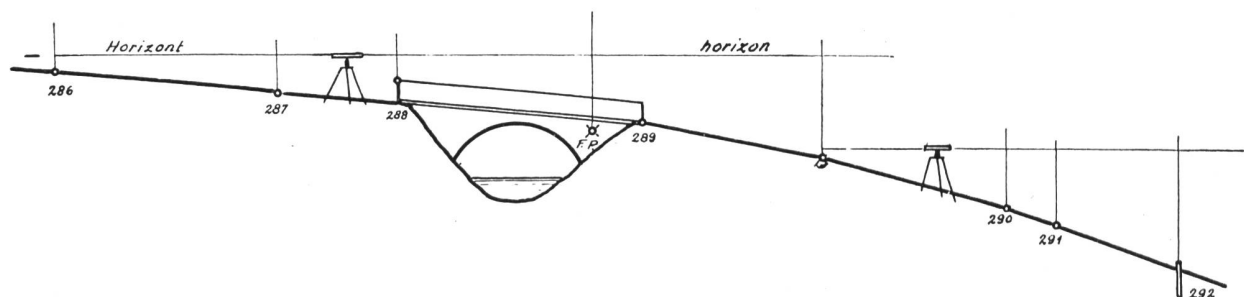


Fig. 6.

Ordnung der Ablesungen und deren Kontrolle ersichtlich sind.

Regel für die Kontrolle der Rechnung:

le dernier point visé de l'échelon précédent, c'est-à-dire celui qui, après le déplacement de l'instrument, a été visé en premier. Les coups avants désignent les

Nr. der Stützpunkte Nos des points de base	Rückblick Coup arrière	Mittelblick Coup intermédiaire	Vorblick Coup avant	Quote Cote	Horizont Horizon	Bemerkungen Observations
F. P.	2.514			470.516	473.030	Fixpunkt × an Brücke Point fixe × au pont
286		0.435		472.595		
287		1.215		471.815		
288		0.723		472.307		
289		2.147		470.883		
Zwischenpunkt . . Point intermédiaire			3.198	469.832		Stein im Weg Pierre formant obstacle
Zwischenpunkt . . Point intermédiaire	0.246				470.078	
290		1.847		468.231		
291		2.358		467.720		
292		3.901		466.177		
292 o. K.			3.752	466.326		Bodenpfahl — Pieu
	2.760		6.950	4.190		

Die Differenz zwischen der Summe aller Rückblicke und der Summe aller Vorblicke ist gleich der Höhendifferenz des erst- und letztanvisierten Punktes.

Die Richtigkeit der arithmetischen Rechnung schliesst natürlich etwelche Ablesungsfehler nicht aus. Es ist deshalb nötig, das Nivellement einmal in umgekehrter Richtung zu machen und dabei die einzelnen Punkte wieder anzuvisieren. Wie aus Rechnung und Skizze ersichtlich, gilt als Rückblick immer diejenige Visur, bei der ein Punkt mit bekannter Höhe (Quote) anvisiert wird, sei es nun ein Fixpunkt, eine bekannte Schwellenhöhe der Bahn, ein zufällig als Nullpunkt angenommener Punkt beliebiger Höhe oder der letztanvisierte Punkt im fortschreitenden Nivellement, also meist der erst-anvisierte Punkt nach der Instrumentenaufstellung. Als Vorblicke werden die Visuren bezeichnet, die unmittelbar vor der Instrumentenumstellung gemacht werden. Zwischen Vor- und Rückblick wird das Nivellierinstrument umgestellt, während die Latte auf dem Zwischenpunkt nur die Skalenseite nach dem neuen Instrumentenstandort wendet. Bei den Zwischen- oder Mittelblicken behält das Nivellierinstrument seinen Standort und die Latte geht von einem Punkt zum andern, soweit es die Ablesbarkeit der Lattenskala bzw. die Höhendifferenz gestattet.

Es kommt vor, dass der Horizont unter einen anvisierten Punkt fällt, wo also die Latte verkehrt mit dem Fusspunkt nach oben aufgestellt werden muss. Diese Ablesungen sind dann als negative Werte in Rechnung zu setzen. Sind die Fusspunkte einer

dernières visées qui sont faites immédiatement avant le déplacement de l'instrument. Entre les coups avants et les coups arrières, on déplace l'instrument, tandis qu'on tourne simplement le côté gradué des mires se trouvant aux points intermédiaires dans la nouvelle direction de l'instrument. Pour les coups intermédiaires, on maintient l'instrument au même endroit, tandis qu'on déplace la mire d'un point à l'autre aussi longtemps que la graduation reste bien visible.

Il arrive que l'horizon de l'instrument soit situé plus bas que le point visé. Dans ce cas, la mire doit être renversée, et les lectures sont portées dans les calculs comme valeurs négatives. Si les distances entre les appuis d'une ligne aérienne ne sont pas encore mesurées et qu'elles doivent être déterminées en même temps que le nivellement, on devra placer l'instrument dans la ligne du tracé.

Lorsqu'on établit des conduites en tuyaux dans les villes, il arrive fréquemment que des canalisations transversales empêchent la pose des conduites à une profondeur normale et régulière. La profondeur de la conduite peut être déterminée au moyen du niveau à lunette; on mesure premièrement, à l'aide d'une cheville, les distances des canalisations transversales, puis on nivelle l'arête supérieure de chacune d'elles. On reporte à une échelle déterminée le profil ainsi mesuré en tenant compte du diamètre effectif des tuyaux et des manchons. A l'aide d'une bande de papier dont la largeur est, à l'échelle du profil, égale au diamètre extérieur des tuyaux et

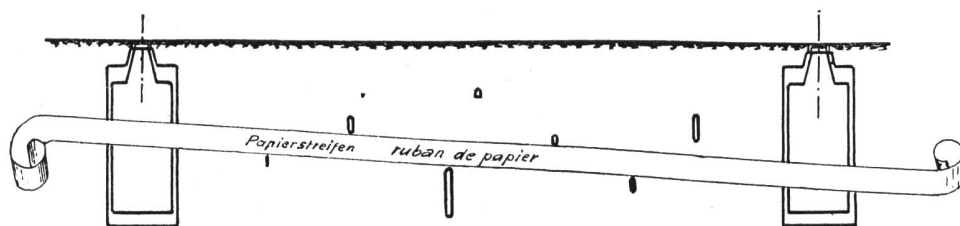


Fig. 7.

oberirdischen Leitung nicht schon in der Länge eingemessen und sollen sie gleichzeitig mit dem Nivellement bestimmt werden, so ist das Nivellierinstrument in die Trassenlinie zu stellen.

Beim Bau von Rohranlagen in Städten kommt es oft vor, dass Querleitungen aller Art die Legung der Rohrleitung in normaler Tiefe verunmöglichen. Die zweckmässigste Nivellette für die Grabensohle kann mit dem Nivellierinstrument in der Weise gefunden werden, dass die Querleitungen in ihrer Lage in bezug auf die Länge mit dem Messband eingemessen werden und die Oberkante der einzelnen Leitungen nivelliert wird. Beim maßstäblichen Auftragen der Leitungen im Längenprofil des Leitungsgrabens sowohl nach ihrer Lage als ihrem effektiven äusseren Durchmesser unter Berücksichtigung etwaiger Verdickungen durch Muffen kann mit einem Papierstreifen, dessen Breite maßstäblich gleich dem äusseren Durchmesser des Kabelrohres ist, die bestmögliche Führung gefunden werden.

Am einfachsten und raschesten kann die günstigste Nivellette einer Rohrleitung bei Verwendung von Visierkreuzen festgestellt werden.

Im Graben werden alle kreuzenden, bestehenden Leitungen freigelegt. Um zu prüfen, ob das Rohr in einer passenden Tiefenlage zwischen den Leitungen durchverlegt werden kann, werden vorerst die Visierkreuze auf die Scheitel der Leitungen gestellt, die den freien Raum für das Rohr von unten begrenzen. Die Visierlinie über diese Kreuze wird am Schnurgerüst angezeichnet. Eine weitere Linie wird um den äusseren Durchmesser des Rohres höher am Schnurgerüst angebracht. Die Visierkreuze sind sodann auf die Unterkante der Leitungen zu setzen, die den freien Raum nach oben begrenzen. Liegt die Visierlinie über diesen Punkten höher als die Linie der Rohrdicke, so ist der Raum zum Einlegen des Rohres frei. Trifft dies nicht zu, so können mit den Visierkreuzen die Leitungen festgestellt werden, die allenfalls zu verlegen sind. In solchen Fällen ist jedoch genau zu überlegen, was wirtschaftlicher ist, die Leitungsverlegung oder die Vertiefung des Grabens und die Unterführung der Leitungen.

3. Der *Theodolit*. Als Theodolit wird ein Instrument bezeichnet, das sowohl zum Nivellieren als zum Winkelmessen benutzt wird. Es besteht aus dem eigentlichen Instrument und dem Stativ. Ein auf drei Stellschrauben stehendes Gestell trägt einen tellerförmigen Aufsatz, den sogenannten Limbus, in den ein beweglicher scheibenförmiger Teil (sog. Alhidade) passt, der seinerseits einen Aufbau als Lagergestell für das kippbare Fernrohr trägt. Der Limbus ist mit einer Kreisteilung von 360° bzw. 400° versehen. Die Alhidade trägt in diametraler Anordnung zwei Nonien zur Ablesung der Kreisteilung des Limbus.

Einzelne Ausführungen haben ausserdem noch einen Vertikalkreis mit Teilung oder nur den Teil einer solchen, der in Verbindung mit dem kippbaren Fernrohr steht. Wie alle anderen technischen Instrumente, ist auch der Theodolit in den letzten Jahren bedeutend vervollkommen worden. Im Prinzip jedoch ist seine Verwendung die gleiche geblieben. Die in unserer Verwaltung verwendeten Theodolite müssen in gewöhnliche und in Repetitionstheodolite unterschieden werden. Die letzteren zeichnen sich

qu'on applique sur le profil longitudinal de la canalisation, on déterminera le meilleur tracé possible.

La position la plus favorable d'une canalisation en tuyaux peut être déterminée encore plus simplement et plus rapidement par l'emploi de nivelettes.

On doit d'abord dégager toutes les canalisations existantes croisant le fossé. Pour se rendre compte si le tuyau peut être posé à une profondeur convenable entre les canalisations existantes, on vise premièrement avec les nivelettes les arêtes supérieures des canalisations transversales inférieures. La ligne de visée indiquée par les nivelettes est marquée au gabarit. A une distance égale au diamètre extérieur du tuyau, on marque sur le gabarit une seconde ligne supérieure. Les nivelettes sont ensuite placées à la hauteur des arêtes inférieures des canalisations supérieures. Si cette deuxième ligne de visée est plus élevée que la ligne correspondant au sommet de la canalisation projetée, il y a suffisamment de place pour la pose du tuyau. Si ce n'est pas le cas, on peut, au moyen des nivelettes, déterminer les canalisations existantes qui, éventuellement, devront être déplacées. Dans des cas pareils, on doit examiner s'il est plus rationnel de déplacer des canalisations existantes ou d'approfondir le fossé et de passer sous ces canalisations.

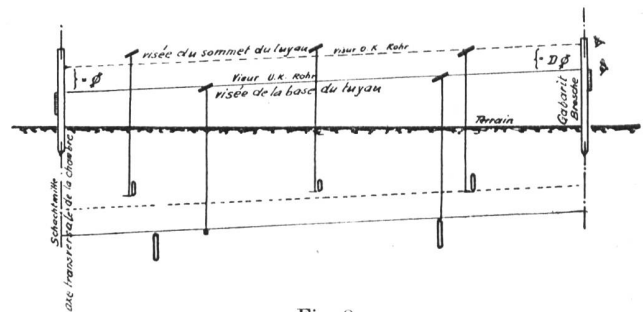


Fig. 8.

3. *Le théodolite*. Ce nom désigne un instrument qui sert aussi bien aux travaux de nivellement qu'aux mesures d'angles. Il se compose de l'instrument proprement dit et d'un trépied. Un support reposant sur trois vis calantes porte un disque horizontal appelé limbe, dans lequel tourne un second cercle concentrique, appelé alidade, supportant le dispositif de suspension de la lunette mobile. Le limbe est muni d'une graduation angulaire de 360° degrés ou 400° grades. L'alidade porte à deux endroits diamétralement opposés les verniers qui permettent la lecture des angles.

La plupart des théodolites ont en outre un cercle vertical complet ou partiel, gradué, qui est fixé à la lunette mobile.

Comme tous les instruments techniques, le théodolite a été perfectionné ces dernières années. Cependant, en principe, son emploi est resté le même. Les théodolites utilisés dans notre administration se divisent en théodolites ordinaires et théodolites à répétition. Ces derniers se différencient des théodolites ordinaires en ce qu'ils permettent de mesurer et de lire la valeur multiple d'un angle. Le grandeur de l'angle obtenue comme moyenne de la valeur

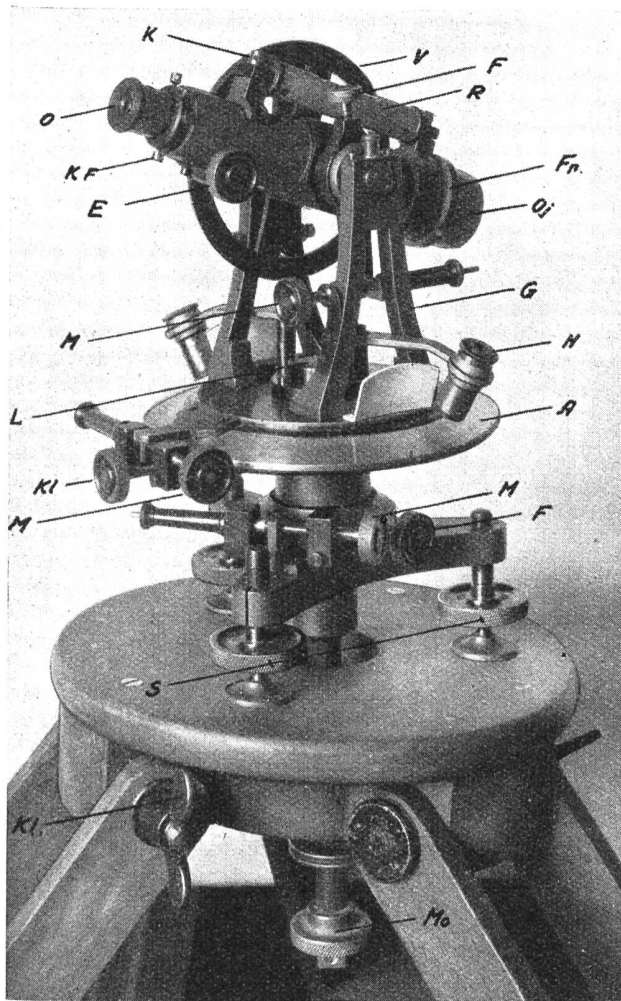


Fig. 9.

- A = Alhidade (Horizontalkreis). — Alidade (cercle horizontal).
 V = Vertikalkreis. — Cercle vertical.
 G = Gestell. — Support.
 R = Reiterlibelle. — Niveau à bulle d'air.
 F = Feststellschrauben. — Vis de fixation.
 M = Mikrometerschrauben. — Vis micrométriques.
 S = Stellschrauben. — Vis calantes.
 O = Okular. — Oculaire.
 Oj. = Objektiv. — Objectif.
 Fr = Fernrohr. — Lunette.
 K = Korrekturschraube für die Libellen.
 Vis de correction du niveau à bulle d'air.
 Kl = Klemm- oder Festhalteschraube. — Vis d'arrêt.
 Kf. = Korrekturschraube für Fadenkreuz.
 Vis de correction du réticule.
 E = Einstellschraube für Fernrohr.
 Vis de réglage de la lunette.
 N = Nonienlupen. — Microscopes du vernier.
 Mo = Montierschraube. — Vis d'ascension.
 L = Libelle. — Niveau.

dadurch aus, dass ein Winkel mehrmals gemessen und als Vielfaches abgelesen werden kann, welches Verfahren genauer ist als die einfache Bestimmung. Um diese mechanische Multiplikation eines bestimmten Winkels zu ermöglichen, ist der Limbus mitsamt der Alhidade drehbar (vergl. Fig. 9).

Der Kreis ist, je nachdem es sich um Centesimalteilung (neue Teilung) oder um alte Teilung handelt, in 400° oder 360° eingeteilt.

multiple mesurée est plus exacte que la valeur obtenue au théodolite ordinaire par une seule mesure. Pour obtenir cette multiplication mécanique d'un angle déterminé, le limbe lui-même peut tourner avec l'alidade autour d'un axe commun.

Le cercle est divisé soit en 400° d'après la graduation centésimale (nouvelle graduation) soit en 360° d'après l'ancienne graduation.

Les mesures s'expriment en degrés, minutes et secondes.

D'après la nouvelle graduation $1^\circ = 100' = 10\,000''$, d'après l'ancienne, $1^\circ = 60' = 3\,600''$.

La lecture des divisions à l'œil nu n'étant pas suffisamment exacte, on se sert de microscopes et de verniers, avec lesquels on peut encore lire distinctement les minutes et, dans la plupart des cas, évaluer les secondes. Le vernier consiste en principe en deux règles dont les divisions diffèrent d'une unité et qu'on fait glisser l'une sur l'autre pour obtenir un agrandissement de la valeur mesurée et faciliter sa lecture.

Pour vérifier les niveaux à bulle d'air des théodolites, on procède de la même manière que pour les niveaux à lunette, c'est-à-dire qu'on corrige la moitié de la déviation de chaque niveau à bulle d'air séparément au moyen des vis de correction et des vis calantes jusqu'à ce que tous ces niveaux restent réglés quelle que soit la position de l'alidade. La vérification ou le réglage du niveau à bulle d'air placé sur la lunette se différencie du réglage de celui du niveau à lunette en ce sens qu'après avoir réglé le niveau à bulle d'air de l'alidade, on règle le niveau de la lunette non pas avec les vis calantes, mais au moyen de la vis micrométrique du cercle vertical. Il est évident que le réglage exact du réticule aussi bien en position verticale qu'en position horizontale a une très grande importance. Lorsque le niveau à bulle d'air est bien réglé et qu'on le tourne de 2×90 degrés, la lecture au fil horizontal ne doit pas varier et le vernier du cercle vertical doit rester exactement sur zéro ou sur 90° ou 100°, suivant qu'il s'agit de l'ancienne ou de la nouvelle graduation.

Pour vérifier la position du fil horizontal du réticule, on règle le niveau à bulle d'air de la lunette et l'on fait, sur la mire, une lecture dont on note le résultat. Ensuite, on fait basculer la lunette en lui faisant faire en même temps un demi-tour horizontal, puis, après avoir réglé à nouveau le niveau à bulle d'air, on fait une nouvelle lecture à la mire. Si l'on obtient les deux fois le même résultat, c'est la preuve que le réticule est réglé pour la visée horizontale. Si l'on constate une différence entre les deux lectures, on en prend la moitié et l'on règle le fil horizontal du réticule en vissant ou dévissant les vis de correction placées près de l'oculaire, jusqu'à ce que le résultat de la visée corresponde à la moyenne des deux premières lectures. Il est indispensable alors de basculer encore une fois la lunette de 180° et de procéder à un contrôle, car il arrive fréquemment qu'en manipulant les différentes vis on déplace, sans le vouloir, l'un ou l'autre des organes de l'instrument. On règle ensuite la position du fil vertical du réticule de la manière suivante:

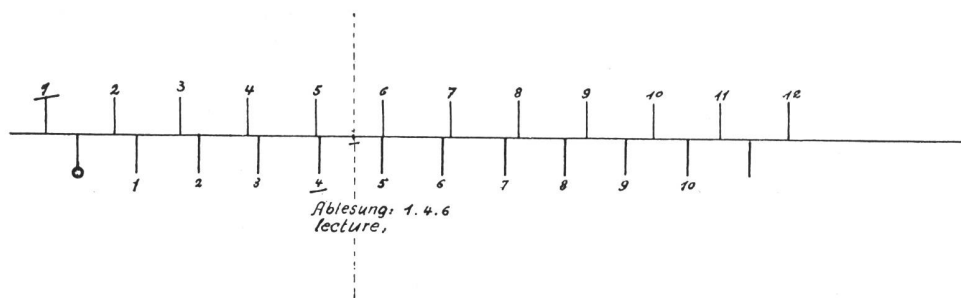


Fig. 9a.

Der neuen Teilung entsprechen $1^\circ = 100' = 10,000''$, der alten Teilung hingegen $1^\circ = 60 \text{ Minuten} = 3600 \text{ Sekunden}$.

Da das Ablesen der Teilung mit unbewaffnetem Auge unzuverlässig ist, bedient man sich der Lupen und Nonien, mit denen die Minuten noch einzeln abgelesen, die Sekunden aber meistens nur geschätzt werden können. Das Prinzip der Nonien besteht darin, zwei Skalen, deren Felderzahlen um 1 differieren, gegeneinander zu verschieben und so das Bild zu vergrößern.

Die Prüfung wird beim Theodoliten, soweit es die Libellen anbetrifft, ähnlich vorgenommen wie beim Nivellierinstrument, indem man die Ausschlaghälfte jeder einzelnen Libelle nacheinander an den Korrekturschrauben und an den Stellschrauben korrigiert, bis sämtliche Libellen in jeder beliebigen Lage der Alidade einspielen. Bei der auf dem Fernrohr sitzenden sogenannten Reiterlibelle gestaltet sich die Prüfung bzw. Justierung nur insoweit anders als beim Nivellierinstrument, als nach Einspielen der Libellen auf den Teilkreis auch die Reiterlibelle justiert werden muss, wobei statt der Stellschrauben die Mikrometerschraube des Vertikalkreises betätigt wird (siehe Bild 9). Es ist ohne weiteres klar, dass die richtige Einstellung des Fadenkreuzes sowohl in vertikalem als in horizontalem Sinn von grösster Wichtigkeit ist. Bei um 180° gedrehter und einspieler Libelle soll die Ablesung über dem Horizontalfaden gleich bleiben und zugleich die Skala des Vertikalkreises genau auf Null bzw. auf 90° bei der alten und auf 100° bei der neuen Teilung stehen.

Zur Prüfung des Fadenkreuzes (Horizontalstrich) macht man bei einspieler Reiterlibelle eine Ablesung an der Latte und merkt sich die Skalenstelle. Dann wird das Fernrohr gekippt und horizontal um einen Halbkreis gedreht. Nun bringt man die Reiterlibelle wieder zum Einspielen und macht neuerdings eine Ablesung an der Latte. Sind die beiden Ablesungen gleich, so stimmt das Fadenkreuz in bezug auf den Horizontalstrich. Eine allfällige Differenz in den Ablesungen wird halbiert und dann wird der Horizontalfaden durch Anziehen bzw. Lösen der senkrecht stehenden Korrekturschrauben beim Okularende des Fernrohrs so eingestellt, dass die Visur das Mittel der früheren zwei Ablesungen ergibt. Ein nochmaliges Rückkippen des Fernrohrs und anschliessendes Kontrollieren sind unerlässlich, weil beim Hantieren an den verschiedenen Schrauben der eine oder andere Teil leicht verschoben werden kann. Der vertikale Strich im Fadenkreuz wird in ähnlicher Weise eingestellt wie der horizontale. Ein ferner

On vise un point éloigné (sommets d'un clocher, paratonnerre, etc.) et l'on prend note de la position indiquée sur l'alidade. On bascule ensuite la lunette autour de son axe horizontal et l'on fait faire un demi-tour à l'alidade de manière que l'objectif soit de nouveau dirigé sur le point choisi. Après avoir visé exactement ce point, on lit de nouveau la position indiquée par l'alidade. Si ces deux lectures correspondent entre elles en tenant compte de la différence due à la rotation d'un demi-tour de l'alidade, le réticule est réglé pour la visée verticale. S'il existe une différence, on en prend la moitié et l'on place l'alidade dans la position correspondant à la moyenne des lectures. À l'aide des vis de correction placées sur les côtés de l'oculaire, on déplace le réticule jusqu'à ce que le fil vertical couvre le point visé. Là aussi, il est nécessaire de répéter l'opération pour en contrôler l'exactitude.

Bien entendu, cette manière de régler les niveaux à lunette et les théodolites n'a trait qu'aux déajustages dus à des desserrages de vis provoqués par les coups et les secousses occasionnés par le transport. Les dégâts qui ont eu pour effet de cabosser ou de fausser certaines pièces des instruments ne peuvent être réparés que par la fabrique.

Utilisation du théodolite.

Tout théodolite dont la lunette porte un niveau à bulle d'air peut être utilisé pour le nivellement. Dans notre administration, on s'en sert le plus souvent pour le jalonnement rectiligne des lignes aériennes. Lorsque, l'instrument étant placé à l'une des extrémités de la ligne droite à jalonner, on peut apercevoir cette ligne dans toute sa longueur ou jusqu'à l'endroit où elle fait un angle, l'opération est simple: on vise l'autre extrémité de la ligne ou le point où elle fait un angle et, en tournant les vis de l'oculaire, on met au point successivement l'image visuelle de tous les points intermédiaires, spécialement ceux où les supports devront être dressés, et on aligne les jalons ou piquets, en les déplaçant latéralement jusqu'à ce qu'ils soient exactement sous le fil vertical du réticule. On est souvent obligé de jalonner une ligne droite en terrain vallonné entre deux points d'où des observateurs ne peuvent pas se voir. Pour s'aligner sur la droite des deux points extrêmes, on choisit un point dominant sur une arête du terrain. Si l'on n'a pas sous la main une carte permettant de déterminer approximativement à quel point de cette arête aboutit la ligne droite, il est préférable, pour commencer, de se servir de jalons ou de fils à plomb pour faire les visées.

Punkt (Kirchturmspitze, Blitzableiter oder dergleichen) wird anvisiert, worauf man auf dem Alhidaden-Horizontalkreis die Stellung abliest und notiert. Dann schlägt man das Fernrohr um seine horizontale Kippachse um und dreht horizontal die Alhidade um einen Halbkreis, so dass das Objektiv wieder nach dem Fernpunkt gerichtet ist. Nach genauem Anvisieren des Punktes wird wieder die Stelle auf dem Horizontalkreis abgelesen. Stimmen die beiden Ablesungen mit der Differenz um die Drehung von einem Halbkreis überein, so ist das Kreuz in bezug auf die Vertikale in Ordnung. Eine allfällige Differenz in den Ablesungen wird halbiert und die Alhidade auf diese mittlere Ablesung eingestellt. Mit Hilfe der am Okular horizontalseitlich stehenden Korrekturschrauben wird nun das Fadenkreuz verschoben, bis sich der Vertikalstrich mit dem Fernpunkt deckt. Auch hier ist eine Ueberprüfung durch Wiederholung notwendig.

Selbstverständlich ist die vorbeschriebene Justierung von Nivellierinstrument und Theodolit nur auf Fehler beschränkt, die durch das Lösen oder Lockern von Schrauben durch Schlag und Erschütterung beim Transport hervorgerufen werden können. Beschädigungen der Instrumente, die das Verbeulen und Verbiegen einzelner Teile zur Folge haben, können nur in der physikalischen Werkstätte behoben werden.

Verwendung. Jeder Theodolit, der auf dem Fernrohr eine Reiterlibelle trägt, kann zum Nivellieren verwendet werden. Am häufigsten aber wird der Theodolit in unserer Verwaltung zum Abstecken von Geraden für den Bau von oberirdischen Linien benutzt. Wo das Instrument auf dem einen Endpunkt aufgestellt und die abzusteckende Gerade bis zum andern End- bzw. bis zu einem Winkelpunkt überblickt werden kann, ist die Sache einfach: der andere Endpunkt oder der Winkelpunkt wird anvisiert und alle zwischenliegenden Punkte, z. B. Standorte der Leitungsmasten, die unter der Vertikallinie des Fadenkreuzes liegen, werden durch Drehen der Okularschraube ins Blickfeld gerückt. Oft ist man vor die Aufgabe gestellt, eine Gerade über Höhen und Tiefen zwischen zwei Endpunkten abzustecken, von denen aus zwei Beobachter einander nicht sehen können. Um sich in die Gerade einzuvisieren, wählt man zweckmässig einen dominierenden Punkt. Hat man keine Karte zur Hand, auf der die ungefähre Lage der Geraden auf dieser Höhe bestimmt werden kann, so bedient man sich vorerst am besten des Einvisierens vermittelt Fluchtstäben (Jalons) oder Senkel.

Wie aus der Skizze 10 ersichtlich, visieren sich der Beamte (1) und der Gehilfe (2) wechselseitig auf die Punkte A und B ein, wobei sie der theoretischen Geraden immer näher kommen. Zum genauen Einvisieren unter Verwendung des Theodoliten verfährt man dann wie folgt:

In der Figur 11 sei wiederum A—B die gesuchte Gerade, in die ein Zwischenpunkt einvisiert werden soll. Das Instrument sei im Punkte C¹ aufgestellt, der näherungsweise in der Geraden liegen soll.

Bei Instrumenten mit durchschlagbarem Fernrohr ergibt sich der Winkelpunkt α als Differenz der Alhidadenablesungen, wenn zwischen der Visur nach

Ainsi que nous le montre la figure 10, l'opérateur (1) et son aide (2) visent alternativement les points A et B en se rapprochant toujours davantage de la droite théorique. Pour viser exactement au moyen du théodolite, on procède de la manière suivante:

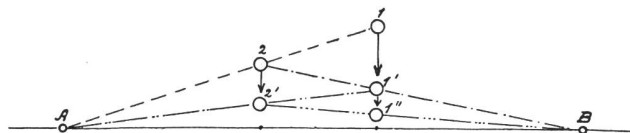


Fig. 10.°

La ligne A—B étant la ligne à jalonner et le point C le point intermédiaire qu'on estime être le plus rapproché de cette ligne, on place l'instrument sur ce point C.

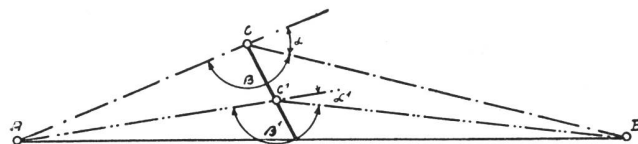


Fig. 11.

Lorsqu'on dispose d'un instrument à lunette réversible, c'est-à-dire d'un instrument avec lequel on peut, après avoir visé le point A, basculer la lunette pour viser le point B, la valeur de l'angle α est égale à la différence des deux lectures que l'on obtient à l'alidade. Si l'on utilise un théodolite sans lunette réversible, l'angle α est alors le supplément de l'angle β . La déviation de la droite indique sans autre de quel côté de l'appareil se trouve la ligne A—B. Après avoir fixé dans le sol la position du point C, on déplace le théodolite au point C¹, et l'on détermine le nouvel angle α^1 ainsi que la valeur du déplacement de l'instrument de C à C¹. La différence des angles α et α^1 et la valeur du déplacement l permettent de calculer la déviation du point C¹ de la droite, déviation qui est proportionnelle à la distance h et à l'angle α , soit

$$\frac{\alpha - \alpha^1}{l} = \frac{\alpha}{h} \text{ ou } h = \frac{l \cdot \alpha}{\alpha - \alpha^1}$$

à condition que la longueur h soit plus grande que l et que les deux points C et C¹ soient situés du même côté de la droite A—B.

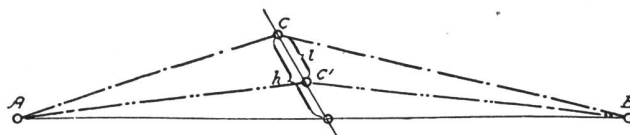


Fig. 12.

Un travail fort intéressant est le piquetage d'une ligne aérienne de hauteur régulière ne suivant pas les irrégularités du terrain, et de déterminer à l'avance la longueur des supports.

A und B das Fernrohr umgekippt und nach dem zweiten Zielpunkt gedreht wird. Bei Theodoliten, die nicht mit kippbarem Fernrohr ausgerüstet sind, ergibt sich α als Supplementwinkel zu Winkel β . Die Abweichung von der Geraden zeigt ohne weiteres, auf welcher Seite des Instrumentes die Gerade A—B liegt. Der Punkt C wird auf dem Boden fixiert, dann der Theodolit verschoben und der neue Winkel α^1 bestimmt. Desgleichen wird die Verschiebung des Instrumentes von Punkt C nach C¹ gemessen. Die Differenz zwischen den Winkeln α und α^1 und die Verschiebung l lassen nun die verbleibende Abweichung des Punktes C¹ von der Geraden berechnen, weil sie proportional zum Abstand h und zum Winkel α stehen.

$$\frac{\alpha - \alpha^1}{l} = \frac{\alpha}{h} \text{ also } h = \frac{l \times \alpha}{\alpha - \alpha^1}$$

Bedingung ist aber, dass die Länge h über l hinweg gemessen wird und dass überdies l in h enthalten ist.

Eine Aufgabe, die interessant werden kann, ist die, den oberirdischen Linien eine regelmässige Führung in der Vertikalen zu geben, ohne alle Unregelmässigkeiten der Terrainlinie mitmachen zu müssen, und doch zum voraus die entsprechenden Stangenlängen zu bestimmen.

Wenn ein getreues Längenprofil des Terrains in der Leitungsrichtung gewünscht wird, so werden die Bodenpunkte der Stangen nivelliert und die Höhen-Quoten als Ordinaten zu den entsprechenden in horizontaler Richtung gemessenen Längen (am besten als fortlaufende Längenmessung, bzw. Kilometrierung) aufgetragen. Dabei empfiehlt es sich, die Längen z. B. im Maßstab 1:1000, die Höhen im Maßstab 1:100 aufzutragen, damit die Unregelmässigkeiten der Terrainlinie noch viel besser ersichtlich werden.

Allfällige fremde Leitungen, Starkstromanlagen, Bäume, Strassen, Wege usw., die mit einem gewissen Mindestabstand unterführt oder in bestimmter Höhe überführt werden müssen, werden gleichzeitig an ihrem Standort aufgenommen und im Profil eingetragen. Auch maximale Höhen der Leitungsmasten für die Tiefstpunkte des Terrains und minimaler Abstand der Leitung über Boden (event. schiffbares Wasser) müssen dabei berücksichtigt werden. Daraus ergeben sich einzelne feste Punkte, durch die der oberste bzw. unterste Draht der Telefonleitung gehen muss. Mit Hilfe eines gespannten Nähfadens (z. B. nach dem Prinzip des Pfeilbogens mit Sehne) kann im aufgezeichneten Profil die beste Führung der Leitung über die fixen Punkte gefunden und mit dem Bleistift festgelegt werden. Die Höhen der

Si l'on veut obtenir un profil longitudinal exact du terrain en direction de la ligne, on nivelle les points où seront placés les supports et reporte les cotes comme ordonnées aux longueurs correspondantes mesurées horizontalement (de préférence en mètres courants ou kilomètres).

Pour que le profil du terrain soit plus apparent, on reporte par exemple les longueurs à l'échelle de 1:1000 et les hauteurs à celle de 1:100.

L'emplacement d'autres lignes, des installations à haute tension, des arbres, des routes, des chemins, etc., au-dessus ou au-dessous desquels la ligne doit passer à une distance minimum donnée, est mesuré et porté sur le profil. On doit également tenir compte de la hauteur maximum des supports placés dans les dépressions de terrain et de la hauteur minimum de la ligne au-dessus du sol ou d'un cours d'eau navigable. On obtient ainsi quelques points fixes par lesquels le fil supérieur ou le fil inférieur de la ligne téléphonique doit passer. A l'aide d'un fil tendu comme la corde d'un arc, on peut, en faisant passer ce fil par les points fixes relevés sur le profil, trouver le meilleur tracé de la ligne et l'indiquer au crayon sur le croquis. L'échelle du profil donne alors sans autre la hauteur des poteaux au-dessus du sol. La

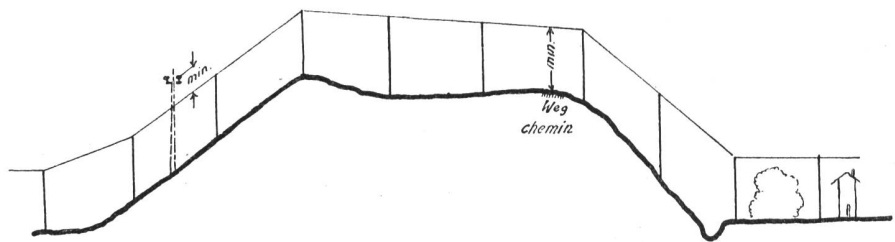


Fig. 13.

profondeur à laquelle les poteaux doivent être enfouis augmentant avec leur hauteur au-dessus du sol, on utilisera de préférence une échelle du genre représentée ci-après, établie sur du papier calque d'après l'échelle adoptée pour le profil et où les diverses longueurs de poteaux sont dessinées en couleurs différentes.

En plaçant ce calque aux différents points du profil longitudinal, on peut lire immédiatement la longueur des poteaux, l'inscrire sur la liste en même temps que le numéro, ce qui permet de préparer immédiatement avec exactitude la commande et la répartition des poteaux et d'établir la ligne à la hauteur voulue. On arrive au même but en considérant pour elle-même chaque visée successive A—B, B—C, C—D, d'un point du terrain à un autre et en les ajoutant les unes aux autres de la manière indiquée à la figure 16 (comparez les figures 15 et 16), méthode où l'on ne s'occupe nullement du niveau absolu du sol aux différents points, mais où l'on se contente

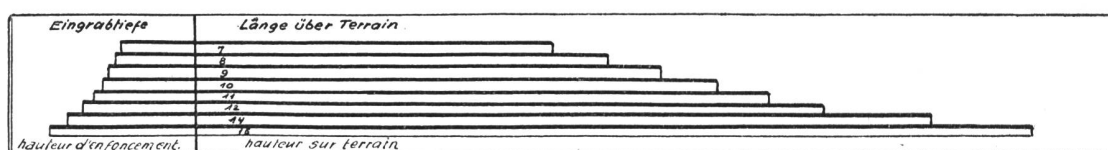


Fig. 14.

Stangen über dem Erdboden lassen sich dann ohne weiteres mit dem Höhenmaßstab des Längenprofils ermitteln. Da nun aber mit der Länge der Stange über dem Boden auch deren Eingrabetiefe wächst, benutzt man am besten einen Maßstab übereinstimmend mit dem Höhenmaßstab des Längenprofils der in Fig. 14 gezeichneten Art. Diese Maßstäbe werden zweckmässig auf Pauspapier und für die einzelnen Stangenlängen in verschiedenen Farben aufgezeichnet.

Durch Anlegen der Schablone mit den Lotlinien (Stützpunkte) im Längenprofil kann die zu wählende Länge der Stange unmittelbar abgelesen werden. Im Verzeichnis wird zur Nummer der Stange gleich deren Länge eingetragen, wodurch die sofortige richtige Bestellung und Verteilung der Stangen ermöglicht wird, die gewollte Drahtführung im Raume erreicht wird.

Zum gleichen Ziel wie mit dem Nivellement gelangt man, wenn man die einzelnen Visuren A—B, B—C, C—D von Bruchpunkt zu Bruchpunkt des Terrainprofils für sich betrachtet und aneinanderreihet (vergleiche die Fig. 15 und 16), bei welcher Methode man sich um die effektive Bodenhöhe des Stützpunktes gar nicht kümmert, sondern lediglich die Visurlinie als Horizont betrachtet und die Abstände als Ordinaten aufträgt. Bei diesem Verfahren lässt sich übrigens in Ermangelung eines Theodoliten auch mit einem Feldstecher auskommen, nur bedingt dies die Aufstellung einer Höhenmarke (Visierkreuz usw.) am Ende der Strecke zum Festhalten der Visierlinie.

Der Zweck dieser Zeilen ist erreicht, wenn sie dazu beitragen, eine sorgfältige Behandlung der teuren Instrumente zu sichern und das Verständnis für deren Justierung und Anwendung zu heben.

de prendre la ligne de visée comme horizon, sur lequel on reporte les différents points comme ordonnées. Par ce procédé, on peut, si l'on n'a pas de théodolite à disposition, se tirer d'affaire avec une

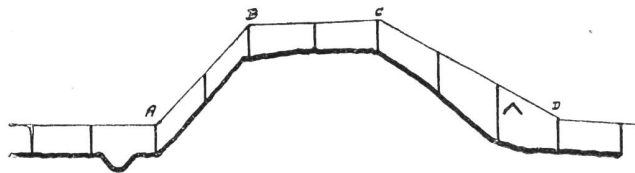


Fig. 15.

lunette d'approche en ayant soin de dresser un repère d'altitude (mire) à l'extrémité du tronçon pour pouvoir conserver la ligne de visée.



Fig. 16.

Le but de ces lignes sera atteint si elles contribuent, d'une part, à faire comprendre que les précieux instruments utilisés pour le nivellement doivent être manipulés avec le plus grand soin et, d'autre part, à faciliter aux opérateurs leur réglage et leur emploi.

Das Schnellverkehrsamt Zürich.

Von H. Dill, Zürich.

Einleitung.

Nachdem in den Jahren 1931 und 1932 die Netzgruppe Zürich eröffnet und der Fernverkehr ca. 20 km um Zürich herum automatisiert worden war, wurde Mitte April 1934 mit der Aufnahme des Schnelldienstes ein weiterer Schritt zur beschleunigten Abwicklung des Fernverkehrs getan. Bis zu diesem Zeitpunkt waren im Fernamt Zürich alle Verbindungen im Rückrufverfahren ausgeführt worden. Seit der Eröffnung des Schnellamtes werden dagegen alle abgehenden Fernverbindungen der Stadt- und Landteilnehmer der Netzgruppe Zürich bis auf eine Entfernung von ungefähr 70 km (30, 50 und 70 Rp.-Zone) sofort hergestellt. Fig. 1 zeigt die heutige Schnellverkehrszone.

Ueber 250 Ausgangsleitungen in 77 Richtungen werden an Wochentagen zur Zeit ca. 12,000 Effektivverbindungen hergestellt, d. h. 65 % der durch die Telephonistinnen vermittelten Inland-Fernverbindungen. Davon entfallen ca. 9500 Verbindungen auf Stadt- und 2500 auf Landteilnehmer.

Das Schnellamt ist im 3. Stock des Dienstgebäudes an der Brandschenkestrasse, unmittelbar anschliessend an das Fernamt, untergebracht.

Die Lieferfirma, die Bell Telephone Mfg. Co., reichte seinerzeit zwei verschiedene Projekte ein. Beide sahen einen automatischen Anrufverteiler und automatische Zeit-Zonen-Zählung mit folgenden Besonderheiten vor.

Variante a: Manuelle Durchschaltung der Anrufe mittels Einfachschnur bei vollem Leitungsmultipel, mit Multipelbesetztlampen. Markierung der Taxzone durch Drücken einer Zonentaste.

Variante b: Automatische Durchschaltung der Anrufe und Markierung der Taxzone auf Grund der durch die Telephonistin mit Tastensatz einzustellenden Richtung (Fernkennziffer).

Aus nachstehenden Ueberlegungen erhielt die Variante a den Vorzug: Die fortschreitende Automatisierung des Fernverkehrs beschränkt die Lebensdauer der Schnellverkehrsämter auf mutmasslich 10 Jahre. Die Aufstellung einer um 55 % teureren automatischen Ausrüstung gemäss Variante b hätte sich somit nur gerechtfertigt, wenn entsprechende betriebliche und damit wirtschaftliche Vorteile in Aussicht gestanden hätten, was indessen nicht der Fall war, oder aber, wenn die Apparatur später der automatischen Fernverkehrsausrüstung einverleibt