

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières
Herausgeber:	Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band:	25 (1927)
Heft:	2
 Artikel:	Erfahrungen beim Heliotropieren
Autor:	Lang, W.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-190191

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: 20.02.2026

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

Diese Beschreibung möchte ich nicht schließen, ohne dankbar der Mitarbeiter des Zeißwerkes zu gedenken, insbesondere des Herrn Dr. A. König, der ein Wesentliches zur Vervollkommnung des Instrumentes beigetragen hat.

Si. Gallen, im November.

R. Boßhardt, Grundbuchgeometer

Erfahrungen beim Heliotropieren.

Von *W. Lang*, Ingenieur der Eidg. Landestopographie.

Die Eidg. Landestopographie hat in den Jahren 1910—1913 eine grosse Zahl Winkel der 1864—1879 beobachteten sogenannten Gradmessungstriangulation I. Ordnung nachgemessen.¹ Der Grund zu diesem Vorgehen lag in der Erkenntnis, dass diese früheren Beobachtungen für ein modernes Netz I. Ordnung nicht ohne eingehende Prüfung genügten. Sie sind mit unvollkommenen Instrumenten nach überholten Methoden und häufig gegen ungeeignete Zielpunkte durchgeführt worden.

Für diese neuen Messungen kamen daher ausschliesslich Einachsertheodolite mit Schraubenmikroskopen von Hildebrand (Freiberg i. S.) und als Beobachtungsmethode die in der Schweiz bewährte Einzelwinkelbeobachtung nach der Sektorenmethode von Wild² zur Anwendung. Für die Signalisierung galt als Richtschnur, die Zielpunkte so weitgehend als möglich mit *Heliotropen* zu besetzen. Damit wollte man *Auffassungsfehler* vermeiden, die beim Einstellen ungeeigneter Signalformen (dreiseitige Pyramiden und dgl.) oder einseitig beleuchteter Signale leicht auftreten und stark verschlechternd auf die Resultate wirken können. Auch *unsichere Zielungen* gegen zu schwach oder zu klein sichtbare Signale werden dadurch ausgeschaltet. Die zur Verfügung stehenden Heliotropen waren alter Konstruktion, sogenannte Bertram'sche Heliotropen, ungefähr von der Bauart der in Jordans H. f. V., 3. Band, 1916, pag. 37, besprochenen und abgebildeten.

¹ Siehe „Schweiz. geogr. Koordinaten“, Jahrgang 1926, pag. 129 und Tafel, dieser Zeitschrift.

² Siehe „La méthode des secteurs“ par H. Zoelly, Jahrgang 1925, pag. 30, dieser Zeitschrift.

Es ist bekannt, dass das Winkelmessen gegen Heliotroplichter eine sehr zeitraubende Arbeit ist, die die Geduld des Beobachters auf eine harte Probe stellt. Oft zeigt sich die Sonne wochenlang nicht, so dass der Beobachter zu erzwungener Muße genötigt ist. Bricht aber endlich der ersehnte Sonnentag an, so hofft er, vom ersten Strahl der aufgehenden Sonne bis zu ihrem letzten Leuchten, sein Möglichstes zu leisten. Nur zu bald muss er aber erkennen, dass menschliche Unzulänglichkeit bei Bedienung der Apparate seinem Schaffensdrang arge Fesseln anlegen kann.

Um diese Erkenntnis auch dem Leser zu vermitteln, möge er in Gedanken den Beobachter im Frühlicht eines Sommersonnentages auf den Napf, einen jener Gipfel der Schweizer Voralpen begleiten, der mit seiner umfassenden Aussicht und seiner zentralen Lage ein vorzüglich geeigneter Hauptpunkt I. Ordnung ist. Hier nun möge der tückische Zufall alle die Störungen, die sonst im allgemeinen nur vereinzelt vorkommen, im Verlaufe dieses einen Tages häufen. Nebenbei sei erwähnt, dass diese Störungen in der Triangulationspraxis deshalb besonders lästig empfunden werden, weil sie nur zu gern in einem kritischen Moment auftreten, z. B. während der besten Beobachtungszeit, bei bevorstehender Bewölkung oder kurz vor dem erhofften Abschluss der Beobachtungen.

Kaum hat der Beobachter seinen Theodoliten auf dem Pfeiler horizontiert, so blitzt ihm als erster von allen in weiter Runde aufgestellten Heliotropen der Lichtstrahl vom Titlis entgegen. Der wackere Gehilfe hat auf hartem Lager hoch oben am Rotegg biwakiert und sich auf den Weg gemacht, als die Sterne noch funkelten, um rechtzeitig bei Sonnenaufgang auf dem Gipfel am Apparat zu sein. Doch sein Kollege auf der Rigi hat über Pflichterfüllung und Morgenstunde eine andere Auffassung. Sein Heliotrop spielt erst nach Versäumnis der ersten Stunde, die deshalb so kostbar ist, weil in den Bergen im allgemeinen die Fernrohrbilder kurz nach Sonnenaufgang für genaue Beobachtungen am ruhigsten sind.

Der Heliotropstern Rötifluh ist sehr schwach sichtbar und daher kaum einstellbar. Der Gehilfe hat offenbar wegen der dunstigen Atmosphäre über dem Mittelland Mühe, den Napf im Gipfelgewirr der Voralpen zu unterscheiden. Der Heliotrop

ist schlecht gerichtet. Wir geben daher mit unserem Heliotropen nach Rötifluh Licht, um dem Manne dort ein schärferes Richten zu ermöglichen. Zum Glück begreift er rasch. Nach wenigen Minuten erhalten wir volles Licht und können somit unser Signalzeichen wieder einstellen.

Eine weitere Besonderheit zeigt das Licht auf Wisenberg. Wohl leuchtet es zeitweise normal, aber es nimmt im Verlaufe einiger Minuten immer mehr ab und erblaßt zuletzt ganz, um plötzlich wieder von blossem Auge sichtbar zu sein. Dort sitzt ein Nachlässiger am Heliotrop, der es unterlässt, mit wandernder Sonne regelmässig den Spiegel nachzustellen. Der Säumige erhält ebenfalls Lichtsignale, die wir, wenn sie nicht rasch erfaßt werden, durch sofortige telegraphische oder telephonische Weisungen ergänzen. Es ist angezeigt, bei dieser Gelegenheit zu erwähnen, dass ganz allgemein die grosse Monotonie des Spiegelnachstellens, der ständige Blick in das grellbeleuchtete Röhrchen, die Einsamkeit der Signalstelle, bei höhern Bergen auch der Einfluß der starken und andauernden Sonnenbestrahlung einschläfernd wirken. Es muß daher aus unserer langen Erfahrung heraus immer damit gerechnet werden, daß auch bei ganz zuverlässigem Personal gelegentliche Unaufmerksamkeiten vorkommen, die nicht auf Mangel an gutem Willen, sondern auf die Eigenart der verlangten Arbeit zurückzuführen sind. Um so mehr weiß es der Beobachter zu schätzen, wenn an unserem vielversprechenden Glanztagen schließlich alle zehn Heliotropen leuchtend am Horizonte stehen und ein rasches Beobachten ermöglichen. Er wird dann in erster Linie darnach trachten, alle Winkel nach bestimmten Sichten zu erledigen, um Heliotropisten für neue Sichten frei zu bekommen.

Doch diese störungslose Arbeit dauert leider nicht lange. Es ist etwa 7 Uhr; noch zeigt sich die ganze Rundsicht in wolkenloser Pracht. Da plötzlich gewahrt der um seine Sichten stets besorgte Beobachter ein erstes Wölklein an irgend einem Gipfel. Es ist für ihn das warnende Zeichen, seinen Beobachtungsplan zu ändern, um so rasch als möglich ausschließlich Winkel nach einigen besonders gefährdeten Gipfeln zu messen, denn er muß damit rechnen, daß mit grosser Wahrscheinlichkeit im Verlaufe weniger Viertelstunden die meisten Signalgipfel eine Nebelkappe tragen, die hartnäckig oft bis zum späten Abend hängen

bleibt. *Gipfelnebel* sind die ärgsten Störefriede beim Beobachten in den Vor- und Hochalpen, denn sie können selbst bei bester Wetterlage, wenn das Heliotropieren im Flachland anstandslos möglich ist, den Beobachtungsfortschritt sehr behindern.

Als häufige weitere Erschwernis beim Beobachten von Sichten I. Ordnung ist das außergewöhnliche Zittern der Luft zu bezeichnen. Während an einem normalen Schönwettertag des Hochsommers die Heliotropbilder im Fernrohr bis zirka 9 Uhr und von zirka 16 Uhr an zum sichern Einstellen ruhig genug sind, können sie an gewissen Tagen, namentlich bei bevorstehendem Wetterumschlag unter dem Einfluß des Föhns, den ganzen Tag über stark zittern und damit eine scharfe Einstellung sehr erschweren.

Alle im vorstehenden aufgeführten Störungsmöglichkeiten beim Beobachten nach Heliotropen sind durch *äußere* Einflüsse verursacht. In den ersten Jahren machten sich aber beim Heliotropieren häufig Störungen bemerkbar, die darauf schließen ließen, daß sie nicht diesen äußeren Ursachen, sondern gewissen *inneren* Unvollkommenheiten der verwendeten Heliotropen zuschreiben seien. So kam es öfters vor, daß trotz einwandfreier Einstellung nach Lage und Höhe und stets gewissenhafter Nachstellung des Heliotropen das Licht auf der Beobachtungsstation nur sehr schwach oder gar nicht sichtbar war. Um dieser anfänglich unerklärlichen Erscheinung auf die Spur zu kommen, unterzog man im Winter 1912/13 alle unsere Heliotropen einer eingehenden Prüfung, die zu folgendem Resultat führte: Die Heliotropen erfüllten die theoretischen Bedingungen für immer gleichgerichtete Lichtabgabe in ungenügender Weise. Um von einem Heliotropen bei beliebigen Stellungen des Hauptspiegels das Maximum von Licht zu erhalten, müssen sich streng genommen die horizontale und die vertikale Drehaxe des Hauptspiegels in einem Punkte schneiden. Dieser muß im Zentrum des Spiegels, ungefähr in halber Glasdicke, gelegen sein und mit dem Schattenpunkt (Spiegelbohrung) zusammenfallen. Diese Bedingung muß keineswegs mit großer Schärfe erfüllt sein, denn der durch den Spiegel reflektierte Lichtkegel der Sonne hat eine Oeffnung von $\frac{1}{2}^0$ (sex), entsprechend dem scheinbaren Durchmesser der Sonne. Jeder ferne Punkt, der in den Bereich dieses Strahlenkegels fällt, bekommt daher Licht ohne daß er

genau in der Axe des Kegels gelegen sein müßte (Jordan). Diese Hauptspiegelbedingungen waren nun aber bei unsren alten Instrumenten zum Teil so sehr außer Acht gelassen, daß dadurch stark spürbare Helligkeitsverluste, in einzelnen Fällen sogar gänzliches Ausbleiben des Lichtes eintreten mußte. Dieser Mangel konnte vom Mechaniker durchwegs behoben werden, zum Teil durch Aenderung der Spitzenlagerung der Horizontalaxe, zum Teil durch Einsatz neuer, besser zentrierter Spiegel bestimmter Dicke.

Bei dieser Instrumentrevision zeigte sich ferner, daß die Hilfszielvorrichtung, bestehend aus korrigierbarem Visier und Korn nicht überall genügend parallel zur Hauptziellinie (Spiegelbohrung-Drahtkreuz) war. Das spielte dann eine nachteilige Rolle, wenn der anzuzielende, schwach sichtbare Berg durch die sehr viel Helligkeit abblendende Spiegelbohrung überhaupt nicht mehr erkennbar war. Dann mußte man sich ausschließlich der viel lichtstärkeren aber eben nicht maßgebenden Hilfszielung über Visier und Korn bedienen. Selbstverständlich hätte die Parallelität dieser beiden Ziellinien auf dem Felde kontrolliert und häufiger als dies gelegentlich geschehen ist, justiert werden sollen.

Für die Campagne 1913 rückten alle Heliotropen vollständig justiert aufs Feld und tatsächlich zeigten sich die in den früheren Jahren gelegentlich aufgetretenen Störungen nicht mehr. Eine wiederholte Revision im Winter 1913/14 liess aber erkennen, daß einzelne Instrumente wieder zu weitgehend dejustiert waren. Die Erschütterungen häufiger weiter Bahn- und Bergtransporte und die Handhabung durch gelegentlich zu robuste Gehilfenhände sind eben nicht geeignet, dejustierbare Instrumente einen Sommer lang unverändert zu erhalten.

Ein weiterer Nachteil dieser alten Heliotropen, ihre voluminöse Verpackung und ihr großes Gewicht machte sich bei den vielen weiten Transporten lästig bemerkbar. Er wurde um so mehr empfunden, je mehr sich die Beobachtungen gegen die Alpen hin mit ihren hohen Gipfeln und mühsamen Anstiegen ausdehnten.

Aus der Erkenntnis der im Vorstehenden erwähnten Nachteile unseres unentbehrlichen Hilfsinstrumentes stellte sich der Verfasser im Sommer 1913 die Aufgabe, einen Heliotropen zu

entwerfen, der leicht, kompendiös und in allen Teilen von robuster, unveränderlicher Justierung sei. Angeregt wurde er zu diesem Vorgehen durch das wenige Jahre vorher in Handel gekommene Wild-Zeiß-Nivellierinstrument, das außer durch seine prinzipiellen Neuerungen durch das kleine Gewicht und die kompendiöse Verpackung großen Eindruck auf ihn machte.

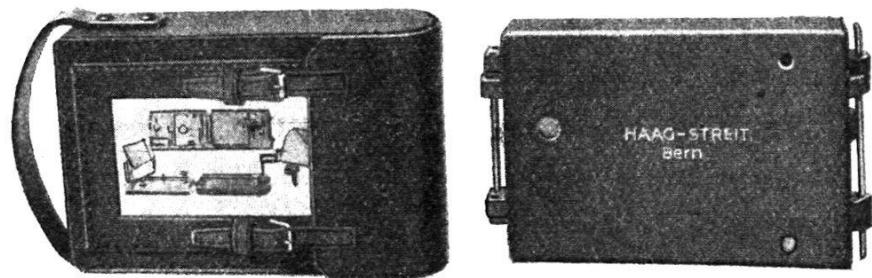
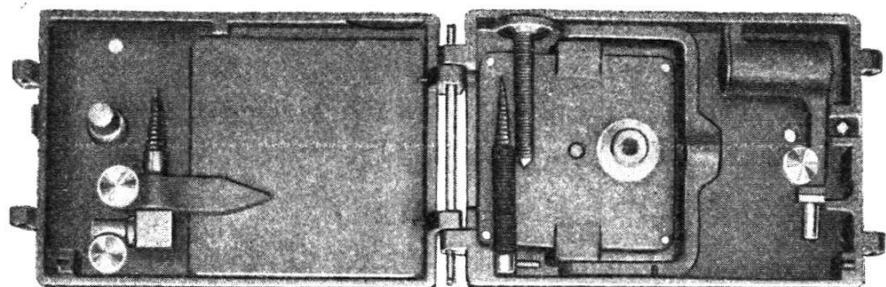
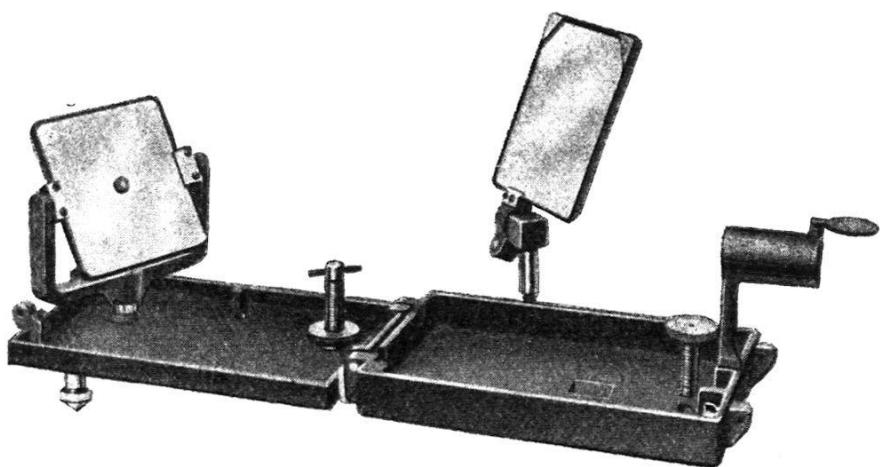
Im Sommer 1913 stellte sich die Notwendigkeit heraus, über das ganze schweizerische Alpengebiet ein neues zusammenhängendes Netz I. Ordnung, das Alpenhauptnetz zu disponieren und zu beobachten. Zur sichern und raschen Durchführung dieser großen Aufgabe war eine vorzügliche und dazu möglichst leichte und kompendiöse Ausrüstung der Beobachter eine wichtige Bedingung. So war unter anderem auch die Anschaffung weiterer Heliotropen nötig und der Chef der Sektion für Geodäsie entschloß sich, in Kenntnis der Nachteile unserer alten Heliotropen, den Entwurf des Verfassers in einer Serie von 25 Stück ausführen zu lassen. Diese neuen Instrumente sind während der ganzen Beobachtungsdauer des Alpenhauptnetzes in intensivem Gebrauch gestanden und sie haben sich unter zum Teil strapaziösen Umständen ausnahmslos bewährt. Sie boten gegenüber den alten Heliotropen den Vorteil des viermal kleineren Gewichtes und der Unveränderlichkeit der Justierung, die tatsächlich bei keinem Instrument gelitten hat.

Es mag daher angezeigt sein, den „*Klappheliotropen*“ hier kurz zu beschreiben. (Siehe Tafel, pag. 52.) Er ist im Prinzip ein Bertram'scher Heliotrop, bestehend aus dem drehbaren Hauptspiegel mit zentrischem Schattenpunkt und Durchblick und dem Leuchtröhrchen mit Drahtkreuz. Das Neue liegt nicht im Leuchtprinzip, sondern in der Verpackungsart. Das *Grundbrett*, auf welchem Hauptspiegel und Röhrchen abnehmbar montiert sind, ist nämlich zusammenklappbar und es bildet in geschlossenem Zustande das Packkistchen für die Aufnahme aller Bestandteile. Dieses Gehäuse mißt 18/11/3 cm, hat also zirka die Dimension einer Photoklappkamera 9/12, ist ganz aus Leichtmetall gebaut und steckt für den Transport verpackt in einem Lederetuis 19/12/4 cm.

Durch Herausziehen eines Schließstiftes sind die beiden Schalen aufklappbar und in dieser offenen Lage wiederum durch den Schließstift arretierbar. Alle Teile des Heliotropen sind in

Klappheliotrop

1/5 nat. Grösse



den Schalen so fest verpackt und festgehalten, daß sie auch bei unvorsichtigem Oeffnen oder bei verkehrten Schalen (Boden nach oben) nicht herausfallen. Das Montieren des Heliotropen beginnt mit dem Losschrauben der zwei beim Verpacken als Arretierschrauben benutzten Heliotropfüsse und ihrem Einsetzen in den Boden der hintern Schale. Dann wird der Hauptspiegel auf seinen konischen Zapfen, das Leuchtröhrchen in seine Nute gesteckt und die Höhenschraube in ihr Gewinde eingedreht. Mit diesen wenigen Handgriffen ist der Heliotrop gebrauchsfertig. Die Hauptziellinie besitzt möglichst große Helligkeit, weil der Spiegel nicht durchbohrt ist, sondern auf der Glasseite einen mattschwarzen Kreisring mit *großer* Durchblickspupille besitzt. Durch den Wegfall der Bohrung wird zudem das beim Durchblick oft sehr störende Glänzen der Bohrlochränder vermieden. Die Hilfsziellinie ist durch Visier und Korn festgelegt, die beide mit den Schalen ein Stück bilden und damit unkorrigierbar sind. Visier und Korn sind aber vom Mechaniker dauernd parallel zur Hauptziellinie justiert. Der Hauptspiegelhalter besitzt keinen Zahnbetrieb für das Nachstellen des Spiegels mit wandernder Sonne. Der Gang sowohl der Vertikal-, als der Horizontalaxe ist aber dauerhaft vom Mechaniker so eingestellt, daß selbst starker Wind den Spiegel nicht zu verstellen vermag und daß dennoch ein exaktes Drehen des Spiegels um kleine Beträge mit Leichtigkeit von Hand möglich ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß dieses Einstellen von Hand, gute Gangregulierung vorausgesetzt, gegenüber dem Einstellen mit Zahnbetrieb keine Nachteile aufweist, dafür aber eine viel einfachere Konstruktion und Verpackung ermöglicht. Die eingangs besprochenen theoretischen Bedingungen der beiden Spiegelachsen und des Schattenpunktes sind durch die Konstruktionsart ständig erfüllt. Die vier mattierten Eckpunkte des Hauptspiegels sollen von der Rückseite, d. h. dem Sitz des Heliotropisten aus, eine Kontrolle ermöglichen, ob alle vier Ecken ständig besonnt sind.

(Schluß folgt.)

Mitteilungen des Zentralkomitees.

Das Zentralkomitee des S. G. V. hat am 29. und 30. Januar 1927 in Zürich Sitzung abgehalten. Vorgreifend dem Auszug aus dem Protokoll dieser