

Paper-ID: VGI_196507



Bogenabstecken mit dem Spiegelkreis

Franz Embacher ¹

¹ *Bundesstrombauamt, Wien III, Hetzgasse 2*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **53** (3), S. 85–89

1965

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Embacher_VGI_196507,  
  Title = {Bogenabstecken mit dem Spiegelkreis},  
  Author = {Embacher, Franz},  
  Journal = {{{"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {85--89},  
  Number = {3},  
  Year = {1965},  
  Volume = {53}  
}
```



ablauf stark hemmten und, verbaute Gebiete ausgenommen, leider kaum jemals benötigt wurden. Man hat nunmehr eingesehen, daß diese Methode in historischen Zeiträumen keine Lösung bringen kann. Das neue geplante Vermessungsgesetz sieht vor, das unter Einsatz der Aerophotogrammetrie und mit Beiziehung der Ziviltechnikerschaft ein neuer Rechtskataster entstehen soll. Wiewohl dies überhaupt die einzige Möglichkeit darstellt, in vernünftigen Zeiträumen zu einem neuen Katasteroperat zu gelangen, wäre dennoch für den Sofortbedarf eine Zwischenlösung unbedingt notwendig. Diese Zwischenlösung kann durch den Einsatz wieder der Aerophotogrammetrie unmittelbar gefunden werden, wobei auch noch die Forderung nach der Höhenaufnahme, wie sie von *Rinner* [1] berechtigterweise gestellt wurde, leicht erfüllbar ist. Praktische Arbeiten, die vom Verfasser [2] und anderen Vermessungsingenieuren ausgeführt wurden, haben gezeigt, daß mit Hilfe dieser Arbeitsmethode im Anschluß an das Landeskoordinatensystem und an das Landeshöhenetz im vorgeschriebenen Blattschnitt Auswertungen durchgeführt werden können, die als Grundlage für den neu herzustellenden Rechtskataster dienen können. Die nach und nach kommissionierten und nach Koordinaten festgelegten Grenzpunkte können in die vorläufigen Auswertblätter ohne Genauigkeitsverlust eingetragen werden, wobei die bereits als den Vorschriften des Rechtskatasters entsprechenden Grenzlinien eine besondere Signatur erhalten können. Zusätzlich angelegte Koordinatenverzeichnisse sollen das geplante Katasteroperat vervollständigen.

Die finanzielle Bedeckung dieser vorläufigen Karten wurde in [2] bereits angedeutet und ließe sich gesetzlich unschwer festigen, wenn den Volksvertretern durch geeignete Fachleute auf dem Gebiete der Planung und der Vermessung, die sowohl aus dem staatlichen wie auch privaten Arbeitsbereich kommen müssen, die ungeheure Notwendigkeit dieser Arbeiten vor Augen geführt würde. Ich möchte mich abschließend meinem Fachkollegen o. Prof. *Dr. Rinner* in der Feststellung anschließen, daß die Zeit für eine Neuordnung reif ist und daß man heute noch darangehen muß, die konkreten Vorschläge in die Tat umzusetzen, denn morgen kann es schon zu spät sein.

Literatur:

[1] *Rinner, K.*: Diskussion um den Österreichischen Grundkataster. Vortrag, gehalten im Österr. Verein für Vermessungswesen und publiziert in den Mitteilungen der Alpenphotogrammetrie, Heft 7, März 1963.

[2] *Schmid, H.*: Über die Verfassung von geodätischen Grundlagen für Ortsplanung mittels der Aerophotogrammetrie, Berichte zur Landesforschung und Landesplanung, 1963, Heft Nr. 1.

[3] *Istituto Geografico Militare*, Catalogo delle Pubblicazione — Jänner 1964.

Bogenabstecken mit dem Spiegelkreis

Von *Franz Embacher*, Wien

Der Spiegelkreis ist zum freihändigen Messen oder Abstecken von Winkeln bestimmt. Das Instrument kann auch gehandhabt werden, während sich der Beobachter in Bewegung befindet. Es ist deshalb zum Aufsuchen gewisser Rückwärts-einschnittspunkte besonders geeignet. Rasch, einfach und ausreichend genau gestaltet sich das Abstecken von Kreisbögen.

Beschreibung und Wirkungsweise des Spiegelkreises

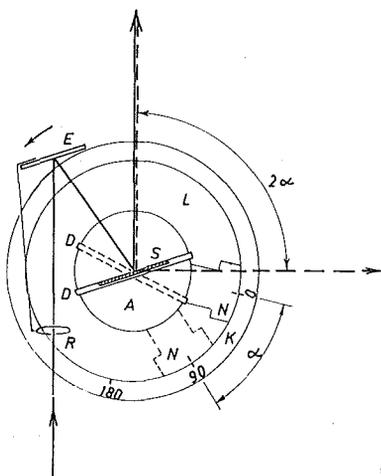


Abb. 1

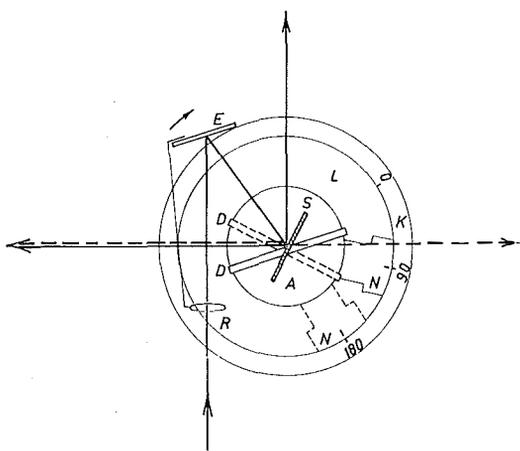


Abb. 2

Die wesentlichen Bestandteile des Instrumentes sind der Limbus *L* mit Kreis-
teilung *K*, die Alhidade *A* mit Nonius *N* und drei lotrecht zum Kreis stehende Spiegel.
Ein unter dem Limbus gelagerter Schwenkarm trägt den hohen Einblickspegel *E*
samt Einblicksring *R*. Zwei Anschläge begrenzen die Schwenkung um 45° und er-
geben eine linke und eine rechte Endstellung. Der breite Drehspiegel *D* bewegt sich
mit der Alhidade. Oberhalb des Drehspiegels schließt, nur durch einen engen Spalt
getrennt, der schmalere Standspiegel *S* an (in Abb. 1 und 2 schraffiert). Er ist am
Limbus befestigt und führt keine Drehbewegungen aus.

In der Noniennullstellung bilden der Drehspiegel und der Standspiegel eine
Ebene. Wird der Einblickspegel in die linke Endstellung geschwenkt, dann steht er
ungefähr parallel zum Standspiegel (Abb. 1 voll gezeichnet). Der Einblick in das mit
der linken Hand gehaltene Instrument soll stets von der Ringmitte zu der im Ein-
blickspegel erscheinenden Mitte des Spiegelspaltes erfolgen (Einblickachse). Vom
Einblickspegel werden die Sehstrahlen zur Instrumentenachse reflektiert. Dort
treffen sie oben auf den Standspiegel und unten auf den Drehspiegel auf. Von diesem
neuerlich reflektiert, verlassen sie das Instrument in Richtung auf die Zielpunkte.

In der Nullstellung paßt das im Einblickspegel zu sehende Standspiegelbild
oberhalb des Spaltes und das Drehspiegelbild unterhalb des Spaltes sprunglos der
Seite und Höhe nach zusammen. Dreht man die Alhidade, dann zeigt der Drehspiegel
einen anderen Bildausschnitt.

Zur Messung eines Winkels zwischen dem Beobachterstandpunkt und zwei
Zielpunkten ergibt sich folgender Vorgang. Der Schwenkarm kommt in die linke
Endstellung. Das Instrument wird mit Hilfe des Senkels über dem Standpunkt
freihändig zentriert und die Einblickachse so auf den linken Zielpunkt gerichtet,
daß dieser oberhalb des Spiegelspaltes zu sehen ist. Nun dreht der Beobachter die
Alhidade mit der rechten Hand so lange, bis der rechte Zielpunkt unterhalb des
Spiegelspaltes erscheint und die Bilder der beiden Punkte in unmittelbarer Nähe

des Spaltes genau übereinanderliegen. Dazu ist einerseits die Betätigung des Alhidadenfeintriebes und andererseits ein gefühlsmäßiges Neigen des Instrumentes um die Einblickachse erforderlich. Durch einige Zielübungen kann die dazu nötige Handfertigkeit leicht erworben werden. Der Nonius gibt den gesuchten Winkel an.

Nach dem Reflexionsgesetz ist die Schwenkung des austretenden Strahles doppelt so groß wie die Drehspiegelbewegung. Aus diesem Grunde bringt der Mechaniker an einem Limbus-Viertelbogen eine 180° -Teilung an. Ein Umrechnen der Winkel ist also nicht erforderlich.

Dieses Verfahren eignet sich zur Messung von Winkeln bis 90° (Abb. 1 strichliert). Bei Nonieneinstellungen über 90° erscheint das Drehspiegelbild so schmal, daß die Übersicht verloren geht. Bei etwa 130 – 140° verschwindet es gänzlich. Zur Messung stumpfer Winkel braucht man lediglich den Einblickspiegel in die rechte Endstellung schwenken. Das Meßverfahren bleibt völlig gleich, nur wird die Einblickachse nicht auf den linken Zielpunkt, sondern im rechten Winkel dazu gerichtet. Die Abb. 2 zeigt voll gezeichnet den Strahlengang bei der Messung eines rechten Winkels und strichliert jenen bei einer 180° -Messung. Winkel über 180° werden natürlich supplementär gemessen.

Das Abstecken von Kreisbögen

Die geometrische Grundlage des Bogenabsteckens mit dem Spiegelkreis bildet die Konstanz der Peripheriewinkel über der gleichen Sehne (Abb. 3). Praktisch ergibt sich folgender Vorgang. Es wird der Tangentenschnittpunkt T abgesteckt und

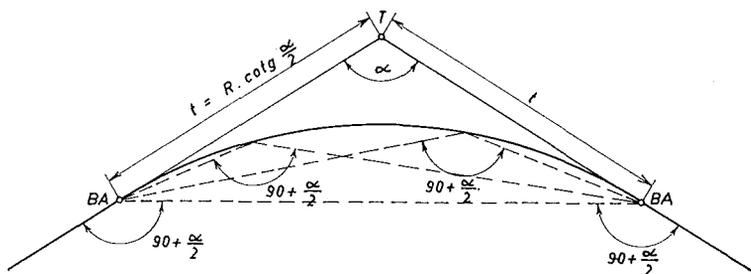


Abb. 3

der Winkel α gemessen. Nach der Berechnung der Tangentenlängen $t = R \cdot \cotg \frac{\alpha}{2}$ können die Bogenanfangspunkte BA eingemessen und mit Trassierstangen ausgesteckt werden.

Diese Vorarbeiten sind bei jeder herkömmlichen Methode erforderlich. Das weitere Abstecken gestaltet sich so schnell und einfach, daß es sozusagen im Vorbeigehen erfolgen kann.

Es wird auf dem Spiegelkreis der Winkel $90 + \frac{\alpha}{2}$ eingestellt. Nun geht der Beobachter an beliebig vielen Stellen etwa senkrecht zum Bogenverlauf hin und her. Wenn das Standspiegelbild des linken Bogenanfangspunktes und das Drehspiegelbild des rechten Bogenanfanges am Spiegelspalt genau übereinanderliegen, befindet

sich das Instrumentenzentrum über einem Kreispunkt, welcher durch Absenkelung festgehalten und vermarktet werden kann.

Bei dem zur Zeit herrschenden Techniker-mangel sind Ämter und Firmen gezwungen, einfachere Vermessungs- und Absteckarbeiten von angelernten Kräften ausführen zu lassen. Beim Bogenabstecken mit dem Spiegelkreis gibt es eine sichere Kontrolle für die Genauigkeit der Messung des Winkels α , der Gleichheit der Tangentenlängen t und überdies für die Richtigkeit der Winkeleinstellung $90 + \frac{\alpha}{2}$.

Der Beobachter stellt sich dazu auf einem Bogenanfangspunkt auf. Wenn die Fluchtstäbe der anschließenden Geraden und der Fluchtstab des anderen Bogenanfangspunktes am Spiegelspalt genau übereinanderliegen, waren die Vorarbeiten exakt und die folgende Absteckung kann nicht mehr fehlgehen.

Zum Bogenabstecken mit dem Spiegelkreis soll das Gelände einigermaßen eben und übersichtlich sein.

Die Rektifikation

des Spiegelkreises erstreckt sich lediglich auf die Einrichtung der drei Spiegel. Alle Spiegel können mittels Stellschräubchen geneigt und der Drehspiegel außerdem noch geschwenkt werden.

1. Der Standspiegel muß lotrecht zur Limbusebene stehen. Zur Prüfung dieser Bedingung werden zwei Gegenstände benötigt, die genau gleich hoch sind und vom Limbus bis zur Mitte des Standspiegels reichen. Der Einblickspiegel bleibt in seiner linken Endstellung. Nun wird ein Gegenstand vor dem Standspiegel so auf den äußersten Teilkreis gestellt, daß sein Bild am linken Spiegelrand erscheint. Der zweite Gegenstand kommt am Teilkreis hinter dem Standspiegel zur Aufstellung. Er muß neben dem linken Spiegelrand noch zu sehen sein. Wenn man über die Oberkanten der Gegenstände visiert, muß das Spiegelbild in gleicher Höhe liegen. Korrigiert wird mit dem Stellschräubchen des Standspiegels.

2. Der Einblickspiegel soll ebenfalls lotrecht zur Kreisebene, also parallel zum Standspiegel stehen. Zu dieser Berichtigung blickt man nicht durch den Ring, sondern über ihn darüber auf die obere Kante des Einblickspiegels. Letzterer wird in seiner linken Endstellung so lange um ein kleines Maß geschwenkt, bis das Spiegelbild und die oberhalb des Spiegels sichtbaren, möglichst weit entfernten Gegenstände der Seite nach übereinstimmen. Nun wird mit dem Stellschräubchen des Einblickspiegels auch eine höhenmäßige Koinzidenz herbeigeführt.

3. In der Nullstellung müssen die Flächen des Standspiegels und des Drehspiegels identisch sein. Es wird der Nonius auf $0^{\circ}00'$ eingestellt und die normale Einblickachse auf entfernte Gegenstände gerichtet. Durch Betätigung beider Stellschrauben des Drehspiegels läßt sich das oberhalb und unterhalb des Spiegelspaltes sichtbare Bild der Seite und Höhe nach genau vereinigen.

Kleine Abweichungen der ersten beiden Bedingungen üben keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit aus. Die dritte Bedingung dagegen ist von ausschlaggebender Bedeutung und soll vor jeder Messung kurz überprüft werden.

Genauigkeitsüberlegungen

Die Winkel können auf einer zentrischen Teilung mit Minutengenauigkeit eingestellt oder abgelesen werden. Alle Spiegel weisen einen präzisen planparallelen Schliff auf. Praktisch gehen alle Meßstrahlen von der Alhidadenachse aus. Die Spiegelbilder erscheinen seitenrichtig und bleiben bei einer Drehung des Instrumentes um die Vertikalachse feststehend. Damit sind die Grundlagen für ein exaktes Arbeiten gegeben.

Allerdings können vom Beobachter durch Nichtbeachtung der Instrumenteneigenheiten kleine Ungenauigkeiten verursacht werden. Grundsätzlich liefern Spiegelinstrumente nur dann völlig richtige Ergebnisse, wenn die Einblick- und Reflexionsstrahlen in einer parallel zum Limbus liegenden Ebene verlaufen. Man soll deshalb stets so in das Instrument einblicken, daß der Spiegelspalt genau in der Ringhöhenmitte zu sehen ist. Wenn die Koinzidenz von Bildern nicht im Bereich der Spiegelmitten, sondern an ihren seitlichen Rändern hergestellt wird, dann erfahren die austretenden Strahlen durch das Klaffen der Spiegel kleine Parallelverschiebungen. Sie sind in ihrer Auswirkung unbedeutend.

Zu bedenken ist allerdings, daß Freihandinstrumente keine Azimute messen können, sondern den tatsächlichen sphärischen Abstand zweier Raumpunkte angeben. Bei größeren Höhenunterschieden liegt daher der abgesteckte Winkel oder Bogen in einer Schrägebene und nicht in der Horizontalprojektion. Zum Vorabstecken von Erdkörpern spielt dies meist keine Rolle und am fertigwerdenden Bauwerk sind die Höhenunterschiede bereits ausgeglichen.

Im ebenen Gelände hingegen wirkt sich nur die Unsicherheit der Absenkelung auf die Meß- bzw. Absteckgenauigkeit aus. Beim Bogenabstecken fällt dies aber deshalb nicht ins Gewicht, weil es bei dieser Methode keine Fehlerfortpflanzung gibt.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Der Spiegelkreis ist nicht nur zum Bogenabstecken geeignet. Er kann im ebenen Gelände auch für andere Meß- oder Absteckarbeiten herangezogen werden, wenn die Ungenauigkeit der freihändigen Absenkelung zulässig erscheint.

Auf Schiffen ersetzt er den Spiegelsextanten und findet in der Hydrometrie und im Wasserbau zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten*).

*) Siehe *Franz Embacher*, Verwendung von Spiegelinstrumenten in der Hydrometrie. ÖZfV 52 (1964) Nr. 6, S. 175.

Referat

Grundprobleme der heutigen Erdkrustenbewegungsforschung

Zum Vortrag von *Dr. techn. et Dr. phil. L. Bendefy*, Budapest, gehalten am 13. Oktober 1964 vor dem Österr. Verein für Vermessungswesen und vor der Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie an der Technischen Hochschule Wien

Die Erkenntnis, daß sich langzeitige und großräumige geologische Bewegungen der Erdkruste, wie Hebungs- und Senkungsvorgänge, durch periodisch wiederholte geodätische Präzisionsmessungen, d. s. z. B. Präzisionsnivelements, bestimmen lassen, steht heute wissenschaftlich fest. Sie hat zur Bildung einer eigenen permanenten *Kommission für rezente Bewegungen der Erdkruste*