

Zirkel als Planimeter

Autor(en): **Breitling, Paul**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie**

Band (Jahr): **50 (1952)**

Heft 4

PDF erstellt am: **01.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-209197>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

La correction des écarts moyens trouvés a été ainsi calculée:

$$E Y = \sqrt{21.7^2 - 8^2} = \pm 20.2 \text{ cm.}$$

$$E X = \sqrt{22.9^2 - 8^2} = \pm 21.4 \text{ cm.}$$

Cela correspond à un déplacement transversal F_s de ± 29.4 cm. (écarts maxima trouvés sur les y : 37 cm.; sur les x : 51 cm.).

(A suivre)

Zirkel als Planimeter

Von Dipl.-Ing. Paul Breitling, Lindau / B.

Der dänische Kapitän *Holger Prytz* erfand 1879 ein Planimeter (1), das aus einer U-förmig gebogenen, runden Stange (R) besteht, deren eines Ende in eine Spitze (S) ausläuft, während das andere zu einer Messerschneide (M) ausgeschmiedet ist.

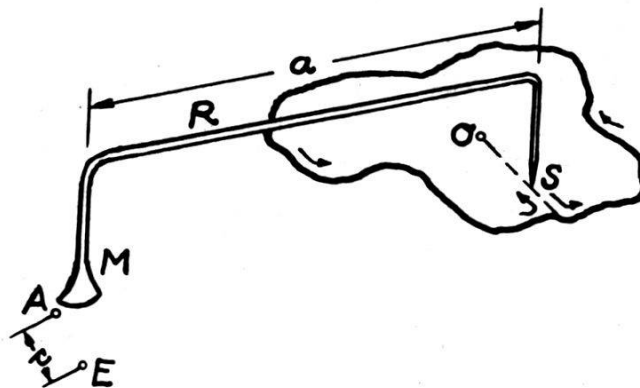


Bild 1

Die Handhabung dieses Schneideplanimeters ist einfach: ausgehend von dem geschätzten Schwerpunkt (O) wird mit der Spitze (S) die Fläche umfahren. Ihr Ausmaß ergibt sich aus dem Produkt der Stangenlänge (a) mal dem Querabstand (c) der Schneiden-Anfangs (A) und -Endstellung (E): $F = a \cdot c$.

Die Messung beruht darauf, daß der Berührungspunkt (M) sich selbst als Schneide im Papier immer in Richtung auf die Spitze (S) führt und damit in einer zwangsläufigen Schleppkurve läuft (ebenso wie beim Zweirad das Hinterrad in einer eindeutig bestimmten Schleppkurve zum Vorderrad geführt wird). Das Meßergebnis würde falsch werden, wenn die Schneidenbewegung von der die Spitze (S) führenden Hand beeinflußt würde.

Die Genauigkeit der Messung ist unwesentlich geringer als die des Polarplanimeters, besonders wenn das Schneiden-Planimeter nur in be-

stimmten Grenzen (s. u.) verwendet wird. Der mittlere Fehler beträgt dann nur 0,5 % (2).

Trotz seiner unbestreitbaren Vorzüge und trotz der eingehenden Beschreibungen in der Literatur (3) ist das Prytz-Planimeter heute fast vergessen. Der Grund dafür mag sein, daß man dem Polarplanimeter wegen seiner größeren Genauigkeit den Vorzug gegeben hat. Vielleicht war auch der geringere Anwendungsbereich des Prytz-Planimeters daran schuld, vielleicht auch nur der Umstand, daß man zur Flächenmessung kein besonderes Instrument anschaffen wollte.

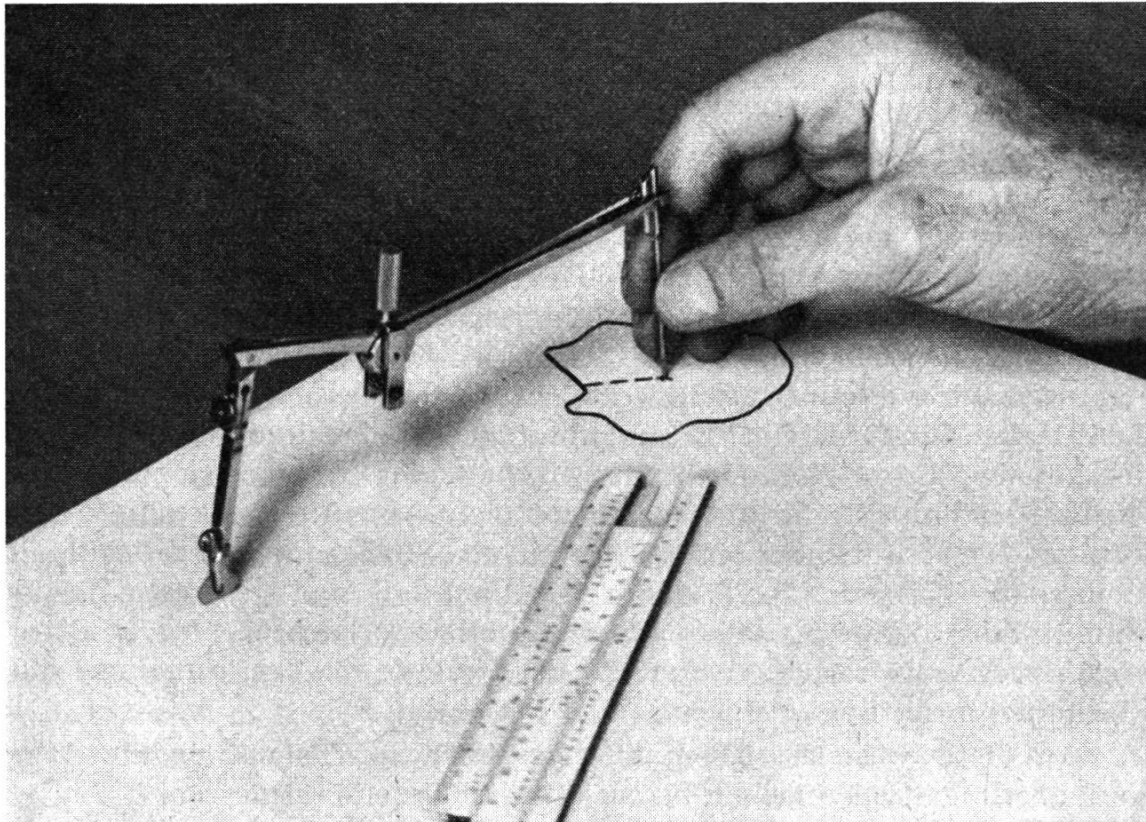


Bild 2

Die Nachteile des Prytz-Planimeters werden zum größten Teil behoben durch eine neuartige Ausführung des Schneiden-Planimeters als Zirkel-Einsatz (Bild 2).

Die Schneide ist mit einem kleinen Schaft vom Durchmesser der Bleimine versehen, so daß diese durch jene ersetzt werden kann. Dadurch wird jeder Zirkel zur Flächenmessung verwendbar, also auch ein Stangen-zirkel. Die Schneide ist so klein, daß sie in jedem Reißzeug Platz hat.

Der Anwendungsbereich des Schneidenplanimeters ist bei der Ausbildung als Zirkel Einsatz einmal dadurch erweitert, daß sich durch Wahl verschieden großer Zirkel unterschiedliche Flächengrößen messen lassen. Mit mittleren Fehlern von 0,5 % können Flächen gemessen werden, wenn die Zirkelöffnung (a) = Stangenlänge $a = \sqrt{8 \cdot F}$ gemacht wird, wobei F die zu messende Fläche bedeutet. Deren Größe kann zunächst geschätzt

werden oder vorläufig durch eine Messung mit irgendeiner Zirkelöffnung bestimmt werden. Die Zirkelöffnung $a = \sqrt{8 F}$ ergibt einen Bestwert sowohl in bezug auf die mathematische Ableitung (3) der Planimetermessung, wie auch auf die zu erhaltende Meßgröße von (c), dem Abstand zwischen Anfangs- (A) und Endstellung (E) der Schneide. Mit einem Zirkel üblicher Größe wird bei größter Öffnung a etwa 22 cm groß, einschließlich Verlängerungsstück etwa 30 cm. Damit lassen sich Flächen bis etwa 120 qcm mit einer Genauigkeit von 5 % messen.

Zieht man den Stangenzirkel in Betracht, so kommt man bei einer Stangenlänge von 50 cm auf eine größte Fläche von etwa 300 qcm, bei 1 m Stangenlänge auf etwa 1300 qcm.

Häufig ist kein Stangenzirkel verfügbar. Deshalb war es naheliegend, zu prüfen, wie weit mit dem üblichen Zirkel auch Flächen gemessen werden können, für die die größte Zirkelöffnung nach der Formel $a = \sqrt{8 F}$ nicht mehr ausreicht.

Nach der Planimeterformel (3) müßte der Querabstand (c) eigentlich als Bogen gemessen werden. Es stellt sich jedoch heraus, daß die Sehne wegen der Vernachlässigung der hinteren Reihenglieder den besseren Wert gibt. Bei größerem Querabstand (c) wird der Unterschied zwischen Bogen und Sehne immer größer zum Vorteil der Messung. So ergibt sich, daß Flächen bis zur Größe von a^2 immer noch mit Fehlern gemessen werden können, die 1 % kaum übersteigen, besonders wenn es sich um Flächenformen handelt, die im Allgemeinen nicht wesentlich von der Grundform eines Quadrats oder Kreises abweichen. Sind sie anders geformt, so kann man sich in der Regel dadurch helfen, daß man sie entsprechend aufteilt oder dadurch, daß man sie durch eine leichter berechenbare Form, z. B. ein Dreieck, ersetzt, dessen Fehlergröße bestimmt und die Fläche dann mit dem gleichen Fehler berichtigt.

Auf diese Weise lassen sich mit dem üblichen Zirkel mit eingesetztem Verlängerungsstück Flächen bis zu etwa 1000 qcm ausmessen.

Eine häufige Aufgabe der Flächenmessung ist auch die Bestimmung der mittleren Höhe einer Diagrammkurve. Sie wird dadurch erhalten, daß man die gemessene Diagrammfläche durch die Diagrammlänge dividiert.

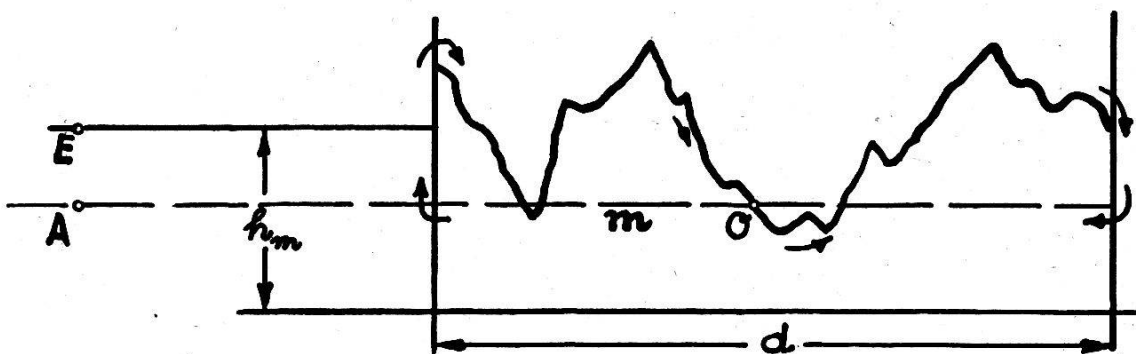


Bild 3

Mit dem Zirkelplanimeter wird die Aufgabe erleichtert, weil man den Mittelwert (h_m , Bild 3) aus der Endstellung (E) der Schneide ablesen kann. Dazu stellt man die Zirkelöffnung (a) auf die Diagrammlänge ($a = d$) ein, zieht eine Hilfslinie (m) etwa in der Höhe des Mittelwerts und beginnt mit der Umfahrung etwa in der Mitte des Diagramms (Spitze S auf O , Schneide M auf A). Nun umfährt man (entsprechend den eingezeichneten Pfeilen) die Fläche, begrenzt durch Kurve, Hilfslinie (h_m) und Ordinaten. Wenn nach der Umfahrung die Spitze (S) wieder auf O steht, ist die Schneide bei E angelangt und bezeichnet damit die mittlere Höhe.

Die Genauigkeit einer Messung muß dem jeweiligen Zweck entsprechen. Da eine fehlerfreie Beobachtung unmöglich ist, muß man sich vor der Messung darüber klar werden, welche Anforderungen an die Genauigkeit sinnvoll gestellt werden können. Aus diesem Grund genügt für manche vermessungstechnische Aufgabe auch das beste Polarplanimeter nicht mehr, wogegen bei einer anderen das Schneidenplanimeter völlig genau genug mißt.

Polar- und Schneidenplanimeter unterscheiden sich in der Größenordnung der Genauigkeit so wenig, daß die Vernachlässigung des letzteren nicht gerechtfertigt ist. Denn es gibt dort, wo unregelmäßige Flächen gemessen werden, nur wenig Fälle, bei denen das Schneidenplanimeter wegen seiner geringeren Genauigkeit dem Polarplanimeter weichen muß. Im Vermessungswesen kommt das noch am ehesten vor.

In den viel größeren Bereichen der Bau- und Maschinentechnik, in Land- und Forstwirtschaft, in Chemie (Betriebskontrolle) und Medizin (Versuchskurven) kommen kaum Fälle vor, für die das Schneidenplanimeter nicht ausreichen könnte. In diesen Bereichen wird nämlich noch sehr häufig mit ganz unzulänglichen Schätzungen oder mit sehr umständlichen Rechenmethoden gearbeitet. Ein Schneidenplanimeter könnte hier mit geringen Kosten viel Zeit und Mühe sparen.

Handhabung

Will man sehr genau arbeiten, dann macht man mit irgendeiner Zirkelöffnung zunächst eine ganz rohe Messung, um eine Schätzung der Flächengröße zu erhalten. Darauf verbessert man die Schwerpunktschätzung in der Weise, daß ein durchsichtiges Lineal so über die Fläche gelegt wird, daß die eine Hälfte vom Lineal überdeckt wird, die andere frei bleibt. An dieser Grenze zieht man eine Hilfslinie. Dann wiederholt man dieses Verfahren um 90° versetzt. Nun zieht man um diesen geschätzten Schwerpunkt einen Kreisbogen von der Größe $a = \sqrt{8 F}$, setzt dann wieder die Planimeterschneide in den Zirkel, so daß die Entfernung vom Berührungspunkt der Schneide bis zur Spitze $= a$ ist. Ehe man mit der Umfahrung beginnt, drückt man mit der Schneide eine Kerbe als Meßmarke in das Papier ein und macht mit dem Bleistift einen Merkstrich daneben. Nach der Umfahrung verfährt man ebenso. Der Querabstand (c) wird dann von Kerbe zu Kerbe gemessen.

Jede Maßstabumrechnung fällt weg, wenn man die beiden Strecken gleich im Maßstab der Fläche bestimmt.

Bei verhältnismäßig kleinen Flächen fährt man mehrmals um die Fläche ohne dazwischen zum Schwerpunkt einzufahren. Die zweite Kerbe drückt man erst nach der letzten Umfahrung ein, nachdem man zum Schwerpunkt, dem Ausgangspunkt der Messung, zurückgefahren ist. Der Abstand der Kerben ist dann durch die Anzahl der Umfahrungen zu dividieren.

Bei sehr kleinen Flächen kann der unvermeidbare Fehler beim Nachfahren der Kurve großen Einfluß auf die Genauigkeit haben. Wird ein weiterer neuartiger Zirkeleinsatz nach Art des Schneidenplanimeters (Kleinplanimeter) verwendet, so muß die Hand beim Nachfahren die Bewegung in etwa 4-facher Größe ausführen. Dadurch kann man der Kurve genauer folgen. Außerdem wird durch die kleine Stangenlänge (a) die Meßgröße des Querabstands (c) vergrößert. Mit diesem Gerät können Flächen von etwa 0,2 qcm an gemessen werden.

Einstellfehler der Schneide können durch das Mittel aus einer Rechts- und Linksumfahrung ausgeglichen werden.

Die Schleppschneide ist gegenüber der Gleitrolle des Polarplanimeters viel unempfindlicher. Man kann ohne Bedenken über den Papierrand oder einen Papierbruch hinwegfahren.

Zweckmäßig ist, den Schwerpunkt des Zirkels immer möglichst tief zu stellen, um das Kippmoment recht klein zu machen. Dieses wird am besten aufgenommen, und die Führung des Planimeters ist am sichersten, wenn die Finger der rechten Hand von unten nach oben in der Reihenfolge: Mittelfinger, Daumen, Zeigefinger, den Fahrstift halten.

Literatur:

- (1) A. Walther, „Mathematische Geräte zum Integrieren“. Z. d. VDI, Band 80, Nr. 47 vom 21. Nov. 1936, Seite 1397.
- (2) Hamann in Z. f. Vermessungskunde 1896, Seite 649, und Hamann in Z. f. Instrumentenkunde 1895, Seite 93.
- (3) W. Jordan, Vermessungskunde, I. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart;
A. Willers, „Mathematische Instrumente“, Sammlung Göschel, Band 922, 1925, Seite 82;
Meyer zur Capellen, „Mathematische Instrumente“, 3. Auflage 1949, Seite 268.

Der Wiederaufbau des Bergdorfes Trans

Von H. Kunz, Chur

1. Einleitung

Am 24. August 1944 wurde das im bündnerischen Domleschg gelegene Bergdorf Trans durch eine Feuersbrunst fast vollständig zerstört. Zwei Drittel aller zum eigentlichen Dorfe gehörenden Gebäude, nämlich 14 Wohnhäuser und 15 Ställe sowie das Schulhaus brannten total ab mit Hab und Gut von 10 Bergbauernfamilien.