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

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 45 (1947)

Heft: 2

Artikel: Lineartechnisches aus der Messtischpraxis

Autor: Staub, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-204703

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: 13.07.2025

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

SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR

VERMESSUNG UND KULTURTECHNIK

Revue technique Suisse des Mensurations et du Génie rural

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft f. Photogrammetrie

Editeur: Société Suisse de Mensuration et du Génie rural. Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie

REDAKTION: Dr. h. c. **C. F. BAESCHLIN,** Professor, Zollikon (Zürich)

Ständiger Mitarbeiter f. Kulturtechnik: **E. RAMSER,** Prof. f. Kulturtechnik ETH., Freiestr. 72, Zürich

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Administration und Inseratenannahme: BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR AG.

Schluß der Inseratenannahme am 6. jeden Monats

NR. 2 • XLV. JAHRGANG
der „Schweizerischen Geometer-Zeitung"
Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats
11. FEBRUAR 1947
INSERATE: 25 Rp. per einspalt. mm-Zeile. Bei Wiederholungen Rabatt gemäß spez. Tarif

ABONNEMENTE:
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 20.— jährlich
Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie Fr. 10.— jährlich
Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Vereins f. Vermessungswesen u. Kulturtechnik

Lineartechnisches aus der Meßtischpraxis

Von G. Staub, Eidg. Landestopographie

Im Zeitalter der Aerotriangulation und der Folgebildanschlüsse über Probleme der Meßtischtechnik zu sprechen, mag für manchen Vermessungsfachmann als Anachronismus erscheinen. Wer aber die heutige Entwicklung in der topographischen Landesaufnahme aufmerksam verfolgt, muß unschwer erkennen, daß trotz anerkennenswerter Leistungssteigerung auf dem Gebiete der Aerophotogrammetrie die Tage des Meßtischtopographen noch lange nicht gezählt sind. Wenn wir bedenken, daß die Gesamtheit der Nadelholzwälder im schweizerischen Mittellande jeder noch so gesteigerten Aufnahme- und Auswertetechnik ein kategorisches Halt gebieten, so wissen wir, daß noch für längere Zeit eine bestimmte Anzahl «topographischer Arbeitsbienen» sich all jener Arbeiten anzunehmen hat, die wir unter dem Namen Reambulierung hinlänglich kennen. Wer nun Gelegenheit hatte, die jahrzehntelange Entwicklung der Übersichtsplantopographie bis zu ihrem heutigen Stande in allen Phasen zu verfolgen, dem drängt sich die Erkenntnis auf, daß der erreichte hohe Qualitätsstand der auf Grundbuchvermessung und Polygonometrie beruhenden Mittellandübersichtspläne auch im Zeitalter der Photogrammetrie nicht gefährdet werden dürfe. Aus verschiedenen Gründen geht heute die Entwicklung dahin, über weite Gebiete des Mittellandes den Übersichtsplan vorgängig der Grundbuchvermessung zu erstellen. Wir glauben, daß dieses Bedürfnis nach der «Grundkarte» gerade heute zum kleineren Teile aus Gründen der Arbeitsbeschaffung erklärt werden könne,

sondern daß es vielmehr als Ausdruck allgemeiner Wertschätzung und Brauchbarkeit in weiten Kreisen der Technikerschaft aufgefaßt werden dürfe. Nun erinnern wir uns aber daran, daß bei der Einführung des Übersichtsplanes der Hauptgedanke verfolgt wurde, die in der Grundbuchvermessung sozusagen auf den Zentimeter erfaßten Situationsobjekte durch technisch einwandfreie Reduktion den kartographischen Zwecken dienstbar zu machen. Dieser ursprünglich fixierte Ablauf wird nunmehr durch die skizzierte Entwicklung gestört und es gilt zu verhindern, daß in all jenen Waldgebieten, die der photogrammetrischen Ausbeute hinderlich sind, eine langsame Genauigkeits-Diskrepanz zwischen alter, detailbeobachtender Meßtischtopographie und den ohne Polygonometrie reambulierten Gebieten zutage trete. Der Meßtischtopograph wird im Falle der Umarbeitung älterer Vermessungswerke und der Erschließung größerer Waldgebiete vertraglich zur Anlage von zusätzlichen Polygonierungen verpflichtet. Wenn diese Verpflichtung für das photogrammetrische Operat noch nicht gilt, so zwingt sie doch dessen Ersteller, den Fragen über wirtschaftlichste Erschließungsmittel die nötige Aufmerksamkeit zu schenken; ob es sich hiebei um Staatsfunktionäre oder privaten Unternehmer handle, bleibt sich im Grunde gleich. Da wir aber für Reambulierungsarbeiten – und sogar für Verifikationszwecke – der guten alten Meßtischmethode immer noch nicht entraten können, so scheint es uns gar nicht unzeitgemäß, selbst heute noch einschlägigen Detailfragen unsere Aufmerksamkeit zu schenken.

I. Einfluß der Mittelfadenverschiebung auf die Distanzreduktion
(Reichenbach'sche *Distanzmessung*)

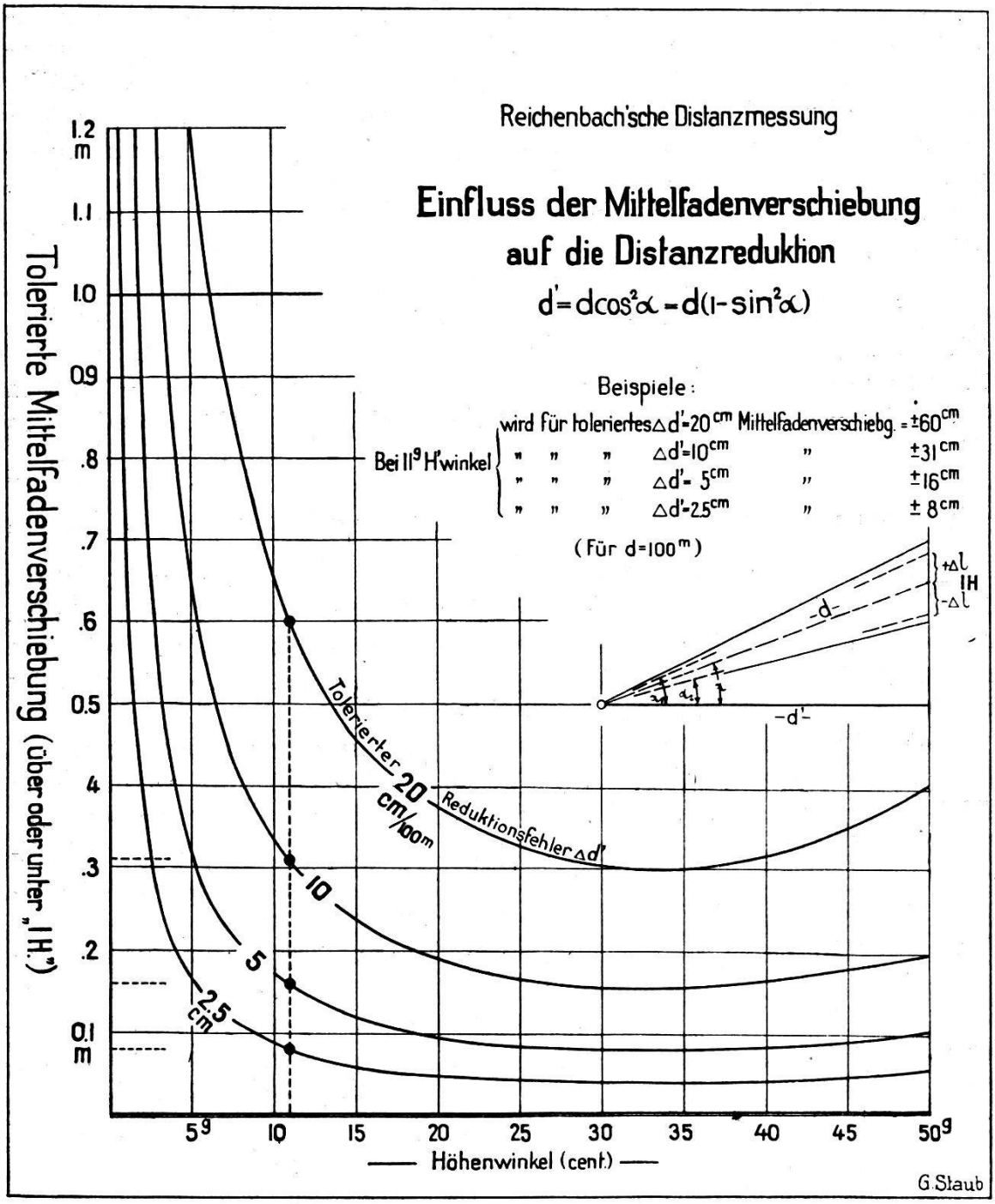
Jedem Topographen drängt sich bisweilen die Frage auf, um welchen Betrag der horizontale Mittelfaden verschoben werden dürfe, um nach erfolgter *IH*-Einstellung und Höhenwinkelmessung keinen fühlbaren Distanz-Reduktionsfehler erstehen zu lassen.

Beispiel: $IH = 1{,}20$ m Schiefe Distanz $= 45$ m

Bei Höhenwinkelmessung auf *IH* steht

der untere Faden auf $120 - 22{,}5 = 97{,}5$ cm
der obere Faden auf $120 + 22{,}5 = 142{,}5$ cm

Sowohl bei der Wahl des oberen wie des unteren Fadens als Indexeinstellung auf den geraden Dezimeter 1,40 oder 1,00 m wird kein Topograph sich gehemmt fühlen, den auf 1,20 m gemessenen Höhenwinkel für die Reduktion seiner Distanz zu benützen. Wird die schiefe Distanz zu hundert und mehr Metern angenommen, so wandert der obere Faden auf 170 und mehr Zentimeter, um bei 160 m Distanz auf 200 Lattenzentimeter zu stehen. Diese Stellung ist überaus günstig in bezug auf die Distanzablesung, da sie für die grobe Ablesung der Zehnereinheiten keine Differenzbildung erfordert und demzufolge die so gefährlichen Zehnmeterfehler ausschließt. Diese Tatsache läßt jeden Topographen automatisch die «Ganzmetereinstellung» wenn immer möglich betätigen, und damit kri-



stallisiert sich die praktische Frage heraus: «Um welchen Lattenbetrag Δl darf der Mittelfaden nach oder vor erfolgter Höhenwinkelmessung (auf IH) nach oben oder unten verschoben werden, um keinen größeren Reduktionsfehler als 2,5 ...5...10....25 cm. pro 100 m zu verursachen?»

Die Lösung basiert auf der einfachen Reichenbach'schen Distanzformel:

$$d' = d \cos^2 \alpha \quad \text{oder} \quad d - d' = d - d \cos^2 \alpha \quad = d \sin^2 \alpha$$

Der gesuchte Toleranzwert Δl ist also bei der Annahme von $d = 100$ m ausschließlich eine Funktion des Höhenwinkels. Die Werte für beliebige

Distanzen errechnen sich umgekehrt – proportional zum Werte der Graphik. Die von der Eidg. Landestopographie herausgegebenen Tangententafeln enthalten auf pag. 70/71 und 74/75 die Werte für 100 $\sin^2 \alpha$ (alte und neue Teilung) für Höhenwinkelintervalle von 10 zu 10 Minuten. Wir haben nun lediglich festzustellen, auf welche Höhenwinkel die Tafelwerte 100 $\sin^2 \alpha \pm \Delta l$ fallen. Die Differenz der dazugehörigen trig. Tangente ergibt uns das Lattenintervall, innerhalb dessen sich der Mittelfaden bewegen darf.

Beispiel: $\alpha = 20^g\,00'$ Tol. $\Delta d' = 20$ cm

$100 \sin^2 \alpha = 9{,}55$ m		interpoliert	
$100 \sin^2 \alpha + 0{,}20 = 9{,}75$ m	$\alpha_1 = 20^g\,22'$	in Tg. Tafel	$100 \operatorname{tg} \alpha_1 = 32{,}87$ m
$100 \sin^2 \alpha - 0{,}20 = 9{,}35$ m	$\alpha_2 = 19^g\,78'$	pg. 70	$100 \operatorname{tg} \alpha_2 = 32{,}11$ m
			$\Delta \operatorname{tg} \alpha = 0{,}76$ m

Über oder unter *IH* tolerierte Fadenverschiebung = 0,76 : 2 = 0,38 m

Zufolge der sehr sensiblen Werte für $\sin^2 \alpha$ bei den kleineren Winkeln ($< 10^g$) wurde die oben skizzierte Berechnung mit sechsstelligen Logarithmen für jeden Toleranzwert Δ d' durchgeführt. Jede weitergehende Erläuterung der bezüglichen Graphik dürfte sich erübrigen. Es resultieren indessen folgende Erkenntnisse:

a) bei topographischen Detailfunktionen in kleinen Maßstäben und kleinen Aufnahmedistanzen (in Wäldern erreicht die durchschnittliche Distanz kaum 50 m, die tolerierte Fadenverschiebung verdoppelt sich) kann für den Höhenwinkelbereich bis ca. 15^g der Mittelfaden ohne jegliche Hemmung einen halben Meter über oder unter *IH* verschoben werden.

b) bei Tachymeter- und Theodolitbussolenzügen mit rechnerischer Durcharbeitung werden auch bei 20 bis 30 cm Verschiebung keine nennenswerten Einflüsse zu erwarten sein, insofern die Verschiebung nicht immer im gleichen Sinne und Ausmaße erfolgt. Es mag erwähnt werden, daß die erreichbare Genauigkeit der Reichenbach'schen Distanzmessung bei versteiften Latten nicht mehr als 0,25 bis 0,30 % beträgt.

II. Zur Verbesserung des topographischen Planauftrages

Im Artikel «Untersuchungen am topogr. Bussolenzug»[1] haben wir den überaus wichtigen Fehleranteil des kartographischen Punktauftrages im Verhältnis zum Kartenmaßstab und zu den Fehlereinflüssen von Distanzmessung und Bussolenorientierung festgestellt. Es wurde auf Grund eines graphischen Zugsexperimentes der Nachweis erbracht, daß Zirkel-Distanzaufträgen unter 5 Millimetern ein solches Fehlerübergewicht zukommt, daß eine zeitgemäßere Auftragsmanier, zumindest in den kleineren Topomaßstäben zur kategorischen Forderung werde. Der mittlere Auftragsfehler pro Punkt wurde zu 0,1 mm ermittelt, was in 1 : 10000 einer Feldabweichung von 1 m und in 1 : 25000 von 2,5 m entspricht.

[1] Zeitschrift für Vermessungswesen Dezember 1944.

Zu dieser für längere Züge mit kurzen Distanzen verhängnisvollen Fehlerentwicklung gesellt sich eine azimutale Fehlerabweichung von bis zu 10 Grad bei der Einzeldistanz.

In der Abhandlung «Genauigkeitssteigerung des topogr. Bussolenzuges»[1] haben wir das Linealpiquoir Kern, das als Gleitlineal mit Teilung und zentralem festem Piquoir betätigt wird, einer Prüfung unterzogen, und dessen mittleren Stichfehler pro Punkt zu 0,075 mm fixiert nebst Feststellung bedeutend besserer azimutaler Zugsführung. Der Auftrag ist hier eine Funktion okularer Interpolation im Millimeter-Teilungsintervall ohne Zuhilfenahme irgendwelcher Mikrometervorrichtungen. Einige zusätzliche Überlegungen haben nunmehr zur Konstruktion des abgebildeten neuen Auftragsgerätes geführt (Konstruktionsprinzip gesetzl. geschützt).

a) Eine Spezialuntersuchung hat ergeben, daß runde Distanzen, d. h. solche, die mit direkten Teilungsstrichen identisch sind, mit einer Genauigkeit von 0,025 bis 0,030 mm kartiert werden, d. h. die längst an Theodolit- und Nivellierinstrumenten zur Anwendung gelangende Indexeinstellung bestätigt sich neuerdings.

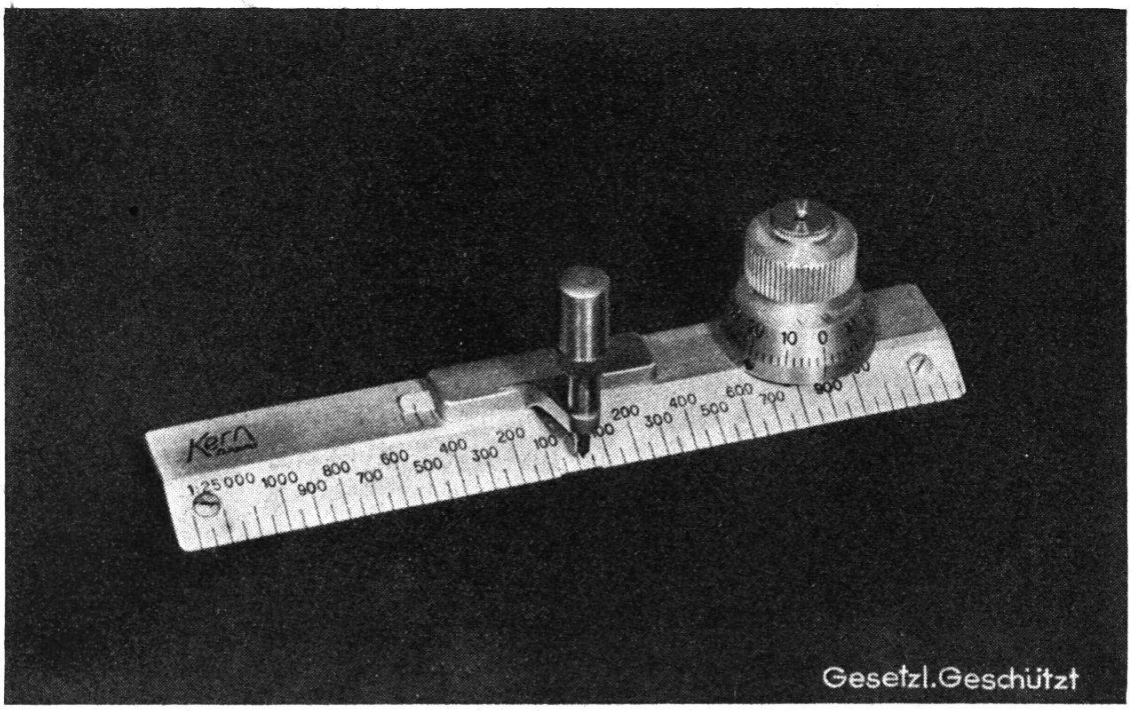
b) Die Genauigkeit einer Skalenablesung ist eine Funktion des Skalenintervalles; in einem Dezimeter-Feld wird zweifellos bedeutend schlechter geschätzt als im Millimeter-Feld. Nach Reinhertz wächst der mittlere Ablesefehler mit der Wurzel aus dem Vergrößerungsverhältnis der Teilungsintervalle; im obigen Falle wird $M = m \sqrt{\frac{100\ \text{mm}}{1\ \text{mm}}} = 10$ (m = mittl. Fehler des mm-Intervalls und M = mittl. Fehler des dm-Intervalls).

c) Die mm-Teilung steht an der Grenze der für zügige Feldarbeiten nötigen Übersicht; kleinere Einheiten würden nur das Auftreten grober Zählfehler begünstigen. In den Maßstäben 1 : 5000, 1 : 25000 und 1 : 50000 drängt sich das 2-mm-Intervall für dekadische Grobteilung auf.

d) Die unter a–c erwähnten Prinzipien werden durch vorstehend abgebildetes, verbessertes, von Firma Kern & Co. erstelltes Meßtischpiquoir berücksichtigt, indem eine aufzutragende Distanz in die nächstkleinere Indexdistanz D_i und die zusätzliche Interpolationsdistanz ΔD zerlegt wird. *Das Teilungslineal wird in der Indexstellung fixiert und das um ein Intervall nach links und rechts bewegliche Piquoir durch Mikrometerübertragung um ΔD verschoben.* Handelt es sich um eine Vorwärtsvisur, so wird die Übertragungstrommel nach der an ihr eingeprägten V-Marke, bei der Rückwärtsvisur nach der R-Marke betätigt.

e) Eine Genauigkeitsuntersuchung bezog sich vorerst auf die Bewegung des Piquoirs durch das als Schneckentrieb ausgebildete Mikrometer; sie zeitigte das unerwartet günstige Resultat von $\pm$ 0,01 mm pro gestochenen Punkt. Wenn wir bedenken, daß in diesem Resultat auch noch der Fehler des Kontrollinstrumentes (großer Koordinatograph) ent-

[1] Zeitschrift für Vermessungswesen Januar 1945.



halten ist, so kann praktisch der Übertragungsmechanismus als fehlerfrei angesehen werden. Es verbleibt also in der Hauptsache nur der oben erwähnte Fehler der Indexeinstellung von 0,025 bis 0,03 mm für die Gesamtfunktion eines Distanzauftrages, d. h. ca. $^1/_3$ der bis anhin getätigten Meßtisch-Auftragsmethoden.

Das abgebildete Probeexemplar hat die Abmessungen: Länge 11 cm, Höhe 3 cm, Breite 2,5 cm, Gewicht 65 Gramm.

Seine Anwendung bedingt eine Gleitnute *N* auf dem Parallel-Lineal des Meßtischaufsatzes; sie ist so ausgebildet, daß das Piquoir bei Richtungsänderungen des Aufsatzes eingeklinkt bleibt. Wir haben das Gefühl, daß diese halbfeste Verbindung als weiterer Vorteil gegenüber dem losen Zirkel und Transversalmaßstab zu werten sei. Wer als Kleinmaßstab-Topograph bei jeder Visur die gesamte Auslegeordnung von Feldbuch, Rechenschieber, Zirkel, Transversalmaßstab, Bleistift und Lupe auf dem kleinen Meßtischblatt umzudisponieren hat, dem muß auch in diesem Belange jede noch so kleine Vereinfachung willkommen erscheinen.

Die zweite wichtigere und umfassendere Kontrolle bestand in der Wiederholung der graphischen Experimentalzüge, die seinerzeit von zwölf Beobachtern ausgeführt wurden, von denen jeder einzelne den Zirkelauftrag routinemäßig beherrschte. Die erstmalige Verwendung des neuen Piquoirs führte bei genau gleichen Grundbedingungen zu einem ca. drei mal kleineren mittleren Abschlußfehler.

M aus Zirkelauftrag bei 28 Detaildistanzen = 1,13 Planmm
M aus Piquoirauftrag bei 28 Detaildistanzen = 0,47 Planmm.

(Schluß folgt.)