

# Der Doppelbild-Tachymeter Kern auf Feldarbeiten in der U.S.S.R. [Schluss]

Autor(en): **Smirnoff, K.N.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **31 (1933)**

Heft 5

PDF erstellt am: **04.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-194011>

## **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.

Aus dieser Formel ergibt sich der weitere Satz:

3. Die Geländeform bedingt nicht nur den Sinn der Kippungskorrektur (Unter- bzw. Ueberkorrektur), sondern auch die relative Größe  $k$  derselben und zwar ist  $k$  gleich dem Quotienten der Höhenunterschiede zwischen dem Schnittpunkt  $C$  des Strahles mit dem gefährlichen Kreis und dem Aufnahmestandort einerseits und zwischen dem Schnittpunkt  $C$  und dem Gelände anderseits.

(Schluß folgt.)

## Der Doppelbild-Tachymeter Kern auf Feldarbeiten in der U. S. S. R.

Von Ing. K. N. Smirnoff, Leiter der Instrumentalabteilung des Staatl. Forschungsinstitutes für Geodäsie und Kartographie in Moskau.

(Schluß.)

6. *Teilungsfehler der Latte:* Da ein Teilungsfehler der Latte einen hundertfach größeren Fehler in der Distanzablesung verursacht, so müssen die Lattenteilungen genau aufgetragen sein. Die Untersuchung der Teilung der Latte wurde auf dem Komparator ausgeführt. Die Ergebnisse waren folgende:

Mittlerer Fehler der Strichdicke  $\pm 0.039$  mm

Mittlerer Fehler der Mittellinie  $\pm 0.033$  mm

Folglich muß der mittlere Fehler der Distanz

$$100 \times 0.033 \sqrt{2} = \pm 4.2 \text{ mm}$$

betragen.

7. Die Ermittlung der Genauigkeit der Ablesung nach der Latte ist in nachfolgender Tabelle angeführt.

Länge in Metern	25	50	75	100	125	130	135	140	Bemerkung
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
Fehler	$\pm 0.5$	0.7	0.6	0.9	1.2	1.7	1.9	1.5	

Diese Fehler wurden aus 25 Ablesungen für jede Strecke erhalten.

8. Der Fehler infolge nicht horizontaler Lage der Querlatte ist praktisch unbedeutend, jedoch verursacht er Unbequemlichkeit der Arbeit.

9. Der Fehler infolge Durchbiegung der Querlatte wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\Delta = 100 (S - S_0) - l_1 \text{ Biegung nach hinten}$$

$$\Delta = 100 (S - S_0) + l_2 \text{ Biegung nach vorn.}$$

Hier ist der Fehler mit  $\Delta$  bezeichnet, die Sehnenlänge mit  $S$  und  $S_0$  und die Pfeilhöhen mit  $l_1$  und  $l_2$ .

10. Der Fehler infolge nicht perpendikularer Stellung der Querlatte zur optischen Axe wurde nach der Formel

$$\Delta E = 2 E \sin^2 \frac{\alpha}{2} \text{ (annähernd),}$$

berechnet, wobei mit  $\Delta E$  der Fehler und mit  $E$  die Distanz bezeichnet wird.  $\alpha$  bezeichnet den Lagefehler der Latte.

11. Der Fehler infolge unsymmetrischer Stellung der Querlatte zum Standrohr wurde nach der Formel

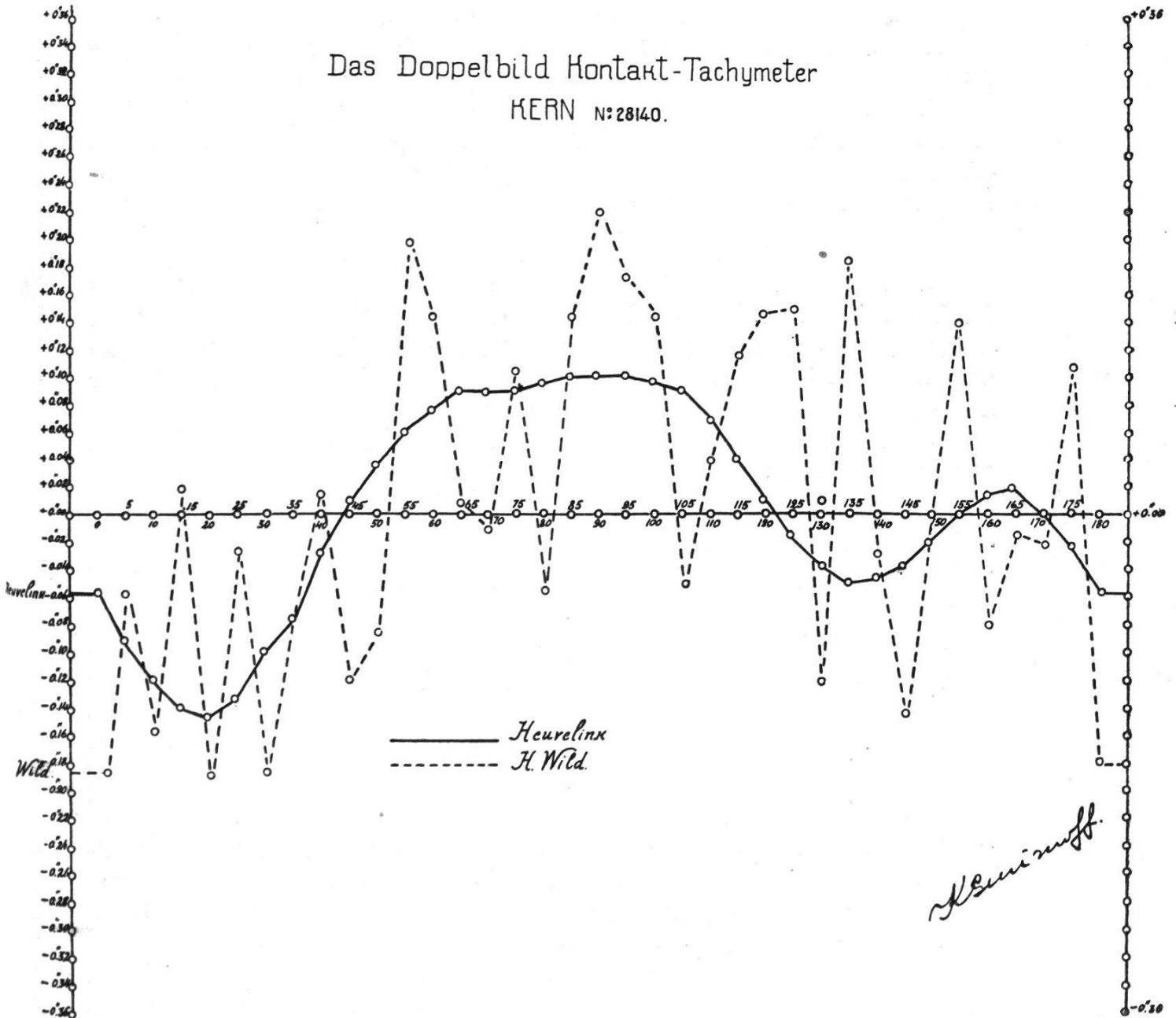
$$\Delta = E \operatorname{tg}^2 \alpha$$

ermittelt.

12. Die Teilungsfehler des Horizontalkreises des Tachymeter-Theodoliten wurden nach den Methoden von Heuvelink und Wild untersucht. Die Untersuchungsergebnisse finden wir in der Figur Nr. 3.

### Das Doppelbild Kontakt-Tachymeter

KERN N: 28140.



Figur 3.

13. Die Untersuchung der Neigungsskala des Kontakt-Tachymeters, die seitlich der Fernrohrträger in horizontaler Anordnung montiert ist: Es wurden der Untersuchung Neigungen mit plus und minus unterworfen. Der mittlere Messungsfehler der Neigung beträgt laut dieser Prüfung  $\pm 0.02 \%$ .

14. Die Feststellung der Libellenempfindlichkeit wurde auf dem Prüfer von Hildebrand ausgeführt, wobei man folgende Werte erhalten hat:

$$\begin{aligned} \text{Am Horizontalkreis: } L_1 &= 43.64'' \pm 2.64'' \\ &L_2 = 63.16'' \pm 4.40'' \\ \text{Am Fernrohr: } L_3 &= 51.60'' \pm 0.14'' \end{aligned}$$

15. Der mittlere Fehler der Winkelmessung wurde aus 12 Sätzen berechnet, mit folgendem Ergebnis:

$$\begin{aligned} \text{Für den Horizontalkreis} &= \pm 5.4'' \\ \text{Für den Höhenkreis} &= \pm 4.8'' \end{aligned}$$

Als wahren Winkel nahm man den mit einem Präzisions-Triangulierungstheodoliten gemessenen Winkel an.

16. Die Untersuchung der Optik des Fernrohres wurde auf visuellem Wege nach Sternen ausgeführt durch Hinein- und Hinausschieben des Okulares. Bedeutende Abberationen (chromatische, zonale und sphärische) äußerten sich nicht.<sup>3</sup>

## II. Erprobung bei Feldarbeiten.

1. Versuchs-Feldarbeiten wurden auf einigen Polygonzügen des Moskauer Netzes ausgeführt, bei welchem seinerzeit die Distanzen mit Latten gemessen worden waren. Außerdem wurden Aufnahmen von landwirtschaftlichen Grundstücken von etwa 1000 Hektar Fläche ausgeführt.

Die Endergebnisse der Polygonrechnungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

No. des Zuges	Länge des Zuges nach bestehender Messung	Länge des Zuges nach dem Distanz-messer Kern	Differenzen	Relativer Fehler	Max. relat. Fehler in den Längen der einzelnen Distanzen
1	849.57	849.48	+0.09	1/9439	1/4817
2	1147.16	1147.23	—0.12	1/9559	1/6732
3	721.44	721.52	—0.08	1/9018	1/5840
4	568.71	568.62	+0.09	1/6319	1/5110
5	642.17	642.09	+0.09	1/7134	1/4118
6	427.15	427.04	+0.11	1/3881	—

Dabei wurden die Linien zweimal vorwärts und zweimal rückwärts abgelesen. Man nahm das Mittel von 4 Messungen. Der Winkel-Abschlußfehler schwankte zwischen 35'' und 70''. Bei der Messung mußte man einzelne Polygonseiten in Abschnitte von 20 bis 140 m Länge zerteilen. Die mittlere Linienlänge beträgt ca. 110 m.

2. Es wurden Neuaufnahmen der kollektiven Wirtschaften im Rayon der Oktober-Eisenbahn, nahe der Station Schodnja ausgeführt. Die Grundstücke der erwähnten Wirtschaften grenzten aneinander. Die Ausgangsazimute waren mittelst der annähernden Methode von Prof. Krassovsky mit einer Genauigkeit von 0.1' ermittelt.

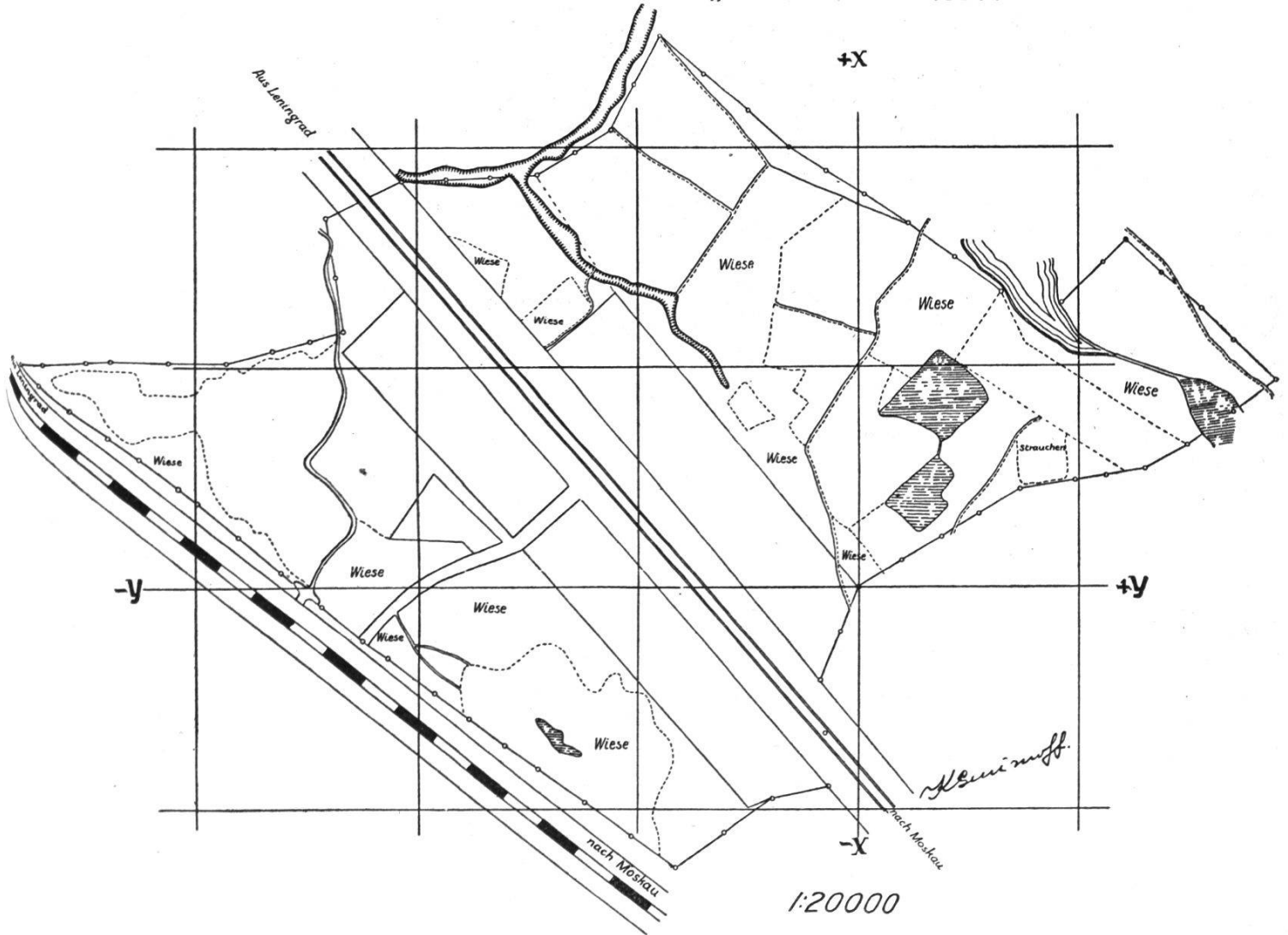
a) die kollektive Wirtschaft „Probushdenija“ grenzte im nord-

<sup>3</sup> Siehe Literaturangabe.

westlichen Teil an die Oktober-Eisenbahn. Durch die Mitte dieses Geländes zieht sich eine Hauptstraße mit Bauernhöfen. Die anderen Teile dieses Polygons waren mit landwirtschaftlichen Grundstücken besät.

Die Ausdehnung dieses Gebietes, sowie dessen Beschaffenheit veranschaulicht Figur 4.

### DIE KOLLEKTIVE WIRTSCHAFT „PROBUSHDENIJA“



Figur 4.

Die Berechnung des in sich geschlossenen Umfangspolygonzuges von 69 Punkten und 7601.6 m Länge, also mit einer durchschnittlichen Seitenlänge von 110 m, ergibt folgende Hauptdaten:

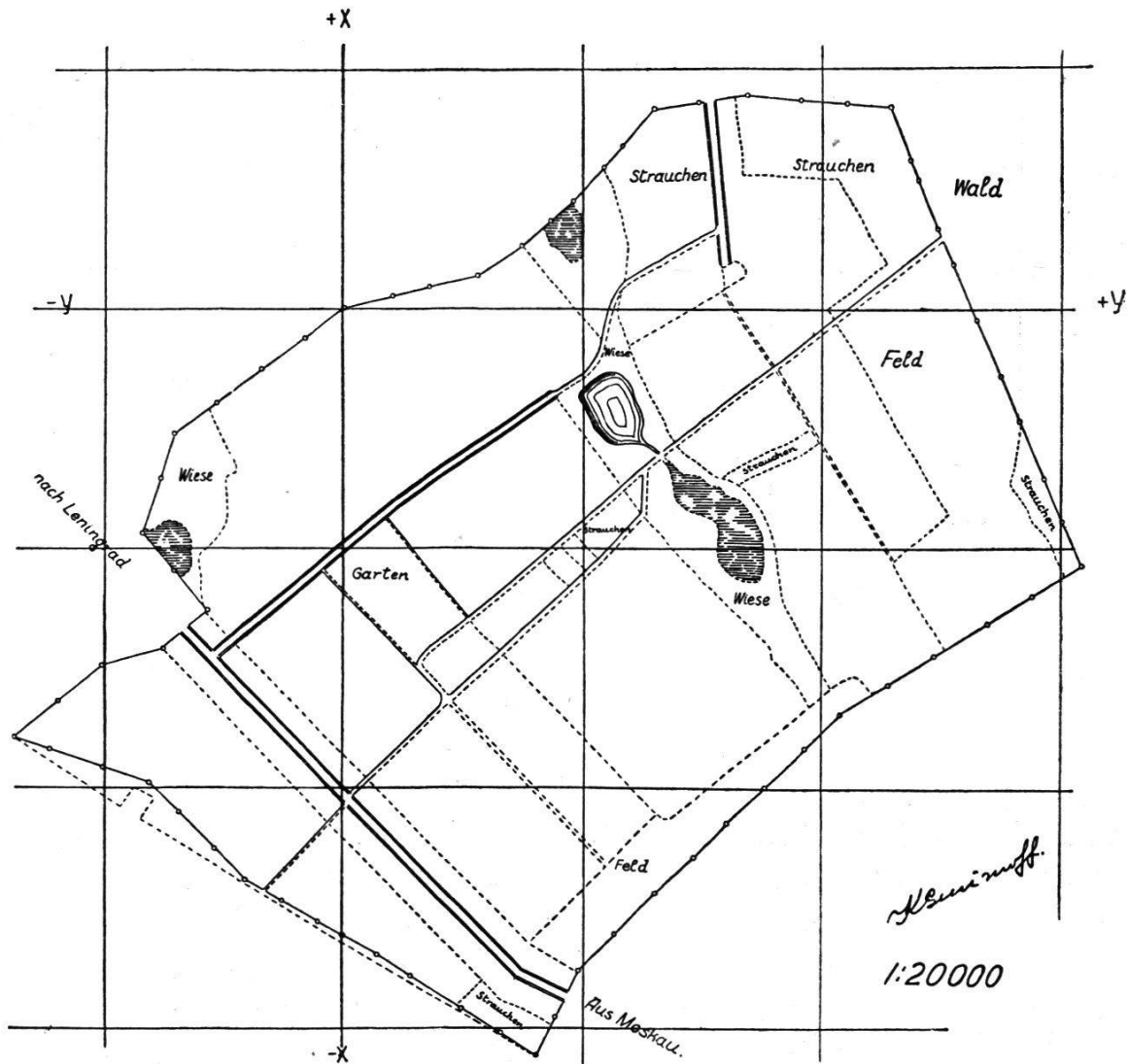
Fehler in der Winkelsumme	= $\pm 0.8'$
Linearer Schlußfehler	= $+ 0.36$ m
Relativer Schlußfehler	= $1 : 21115$ .

Die Endergebnisse der Berechnungen der inneren Züge gehen aus folgender Tabelle hervor:

No. der Züge	No. der Punkte	Zuglänge	Linearer Schlußfehler	Relativer Schlußfehler	Winkel-Schlußfehler
1	18—34	607.87	+0.12	1:5414	+0.48'
2	1—18	1375.19	-0.31	1:4519	-1.18'
3	1—45	1403.68	+0.24	1:5911	+0.75'
4	1—53	846.43	+0.11	1:6383	+0.82'
5	65—54	457.57	+0.11	1:4503	-0.56'

b) Die kollektive Wirtschaft „Novo-Dmitriewo“ wurde nach demselben Verfahren gemessen, d. h. am Ende der Arbeit rundete man die Werte auf 0.1' und die Distanzen auf 1 cm ab. Die Polygonzüge legte man nach Möglichkeit längs Wegen an, damit die Grenzpunkte und auch die Punkte der inneren Situation eingemessen werden konnten, ohne daß viele Nebenzüge notwendig wurden und ohne daß die gute Form des Polygonnetzes verletzt wurde.

### Die Kollektive Wirtschaft „Novo-Dmitriewo“



Figur 5.

Die Distanzen zwischen den Polygonpunkten sollten 90 bis 110 m betragen. Eine solche Länge wurde verursacht durch die Anordnung der Kulturen und durch die Notwendigkeit, eine große Anzahl von Festpunkten für die nachfolgenden Planierungsarbeiten zu besitzen. Die Feldarbeiten wurden in den Morgen- und Abendstunden, wenn kein Luftzittern vorhanden war, ausgeführt. Diese Arbeiten wurden im Spätherbst gemacht, bei einer Temperatur von 0 bis  $-2^{\circ}$  C, manchmal bis zu  $-17^{\circ}$  C, was große Schwierigkeiten in der Arbeit verursachte.

Das ebenfalls in sich geschlossene Umfangspolygon weist 64 Punkte auf und hat 6545.2 m Länge. Die durchschnittliche Seitenlänge beträgt daher 102 m. Die Berechnung ergab folgende Hauptdaten:

$$\begin{aligned} \text{Fehler in der Winkelsumme} &= + 1.6' \\ \text{Linearer Schlußfehler} &= \pm 0.56 \text{ m} \\ \text{Relativer Schlußfehler} &= 1 : 11688. \end{aligned}$$

Die Endergebnisse der Berechnung der inneren Züge veranschaulicht folgende Tabelle:

No. der Züge	Abschlußfehler	Relativer Abschlußfehler	Winkel-Abschlußfehler
1	-0.36	1:6725	+0.60'
2	+0.18	1:5894	+0.92'
3	-0.27	1:4782	-1.42'
4	+0.51	1:6012	-0.98'

c) Die Berechnung eines anderen Polygonnetzes ergab folgende Fehlerwerte:

Länge der Züge	Winkel-Abschlußfehler	Linearer Abschlußfehler	Höhen-Abschlußfehler
512	1.4'	12 cm	6 cm
558	0.8'	13 „	13 „
212	0.1'	6 „	12 „
176	1.4'	8 „	11 „
430	0.6'	7 „	4 „
1037	1.3'	9 „	10 „

d) Der mittlere Fehler der Längeneinheit von 100 m der Distanzmessung der Polygonzüge, berechnet aus den Differenzen der Vor- und Rückwärtsmessung nach der Formel

$$m_{100} = \sqrt{\frac{[p d^2]}{2 n}}$$

ergibt: für das Hauptpolygon der „Probushdenija“ =  $\pm 0,74$  cm  
für das Hauptpolygon der „Nowo-Dmitriewo“ =  $\pm 0,57$  cm

Die entsprechenden Werte der inneren Polygonzüge werden in beiden folgenden Tabellen gegeben:



Polygon „Probushdenija“

No. der Züge	m <sub>100</sub>
1	0.87 cm
2	1.96 „
3	2.35 „
4	1.41 „
5	2.62 „

Polygon „Novo-Dmitriewo“

No. der Züge	m <sub>100</sub>
1	2.75 cm
2	2.44 „
3	1.62 „
4	1.27 „

### III. *Schlußfolgerungen.*

Die mit diesem Instrument ausgeführten Feldarbeiten weisen auf eine Wirtschaftlichkeit von etwa 20—25 % gegenüber der Orthogonalmethode hin. Das kleine Gewicht des Instrumentes und die Bequemlichkeit im Gebrauch, wie auch die hohe Genauigkeit der Ergebnisse ermöglichen es, die Anwendung der Polarkoordinatenmethode zu erweitern, indem man Doppelbild-Distanzmesser nicht nur bei Aufnahmen von landwirtschaftlichen Grundstücken, sondern auch bei Stadtvermessungen verwendet. Die Anwendung der Polarkoordinatenmethode bei Stadtvermessungen ist noch aus dem Grunde besonders vorteilhaft, weil der Straßenverkehr die Arbeit nicht verunmöglicht. Der von mir gebrauchte Doppelbild-Distanzmesser Kern, montiert auf den Kontakt-Tachymeter, hat ausgezeichnete Ergebnisse geliefert, und zwar sowohl im Laboratorium, als auf dem Felde. Dieses Instrument könnte mit großem Erfolg bei vielen Arbeiten in der U.S.S.R. angewandt werden und insbesondere dort, wo rascher Fortschritt und Genauigkeit erforderlich sind. Die Anwendung der Doppelbild-Tachymeter wäre in den Gebieten des Ural-Kusbases von großer Rentabilität und sie müßten eigentlich gegenwärtig dort in Anspruch genommen werden. Der Tachymeter von Kern hat auch gute Ergebnisse bei Versuchsarbeiten unter niedriger Temperatur gezeigt. Der letztere Umstand ist für uns von großer Bedeutung, da unsere Betriebsarbeiten den Saisoncharakter verlieren und das Jahr durchgehend gearbeitet wird. Die meisten Instrumente konnten bei niedriger Temperatur keine Anwendung finden, da sie bei solchen Verhältnissen nicht als geeignet erscheinen.

### IV. *Literaturverzeichnis.*

<sup>1</sup> Prüfungen und Feldarbeiten mit Tachymeter von „Zeiß“ und „Wild“ sind in meinen folgenden Arbeiten zu finden:

K. N. Smirnof: Forschungen und Feldarbeiten mit dem Reduktions-Tachymeter Boßhardt-Zeiß in der U.S.S.R., Deutsche Zeitschrift für Vermessungswesen Nr. 24, 1931.

K. N. Smirnof: Travaux d'expérience avec le mesureur optique des distances de Wild et les travaux de campagne exécutés en U.S.S.R., Zemerický Westnik No. 3, 1932.

<sup>2</sup> Annalen der Physik und Chemie, 1892.

<sup>3</sup> Die Prüfungsmethode ist in der folgenden Arbeit gegeben:

K. N. Smirnof: Die Präzisionstheodolite H. Wild bei den Stadttriangulationen I. Ordnung in der U.S.S.R., Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 1930, Nr. 10 und 11.

Moskau, den 4. April 1932.

Ing. K. Smirnof.