

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

**Band:** 39 (1941)

**Heft:** 11

**Artikel:** Die Genauigkeit der polygonometrischen Vermessung der Stadt Basel

**Autor:** Bachmann, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-199137>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 09.03.2025

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

gesetzlichen Bestimmungen des Bundes und der Kantone und durch die Aufrechterhaltung zweckmäßig organisierter Nachführungsdienste bei den Kantonen und beim Bund für die Zukunft gewährleistet sind. Die früheren Fälle des Zerfalls der Triangulations- und Höhenfixpunkt-netze werden somit in absehbarer Zeit nicht mehr eintreten, und die Vermessungsgrundlagen werden in jedem Zeitpunkt für alle neuen Aufgaben vermessungstechnischer Art und für die Beendigung des großen Werkes der Grundbuchvermessung verfügbar sein.

---

## Die Genauigkeit der polygonometrischen Vermessung der Stadt Basel

*E. Bachmann*, dipl. ing.

Die Genauigkeit von Stadtvermessungen, insbesondere die Fehlerzusammensetzung in den Polygonzügen, wurde meines Wissens bis heute nur teilweise und mehr summarisch erforscht. Jordan führt in seinem bekannten Werk über Vermessungskunde in Band 2 einige mittlere Fehler von Winkel- und Seitenmessungen und Zugsabschlüssen in Städten auf.

Die angegebenen Zahlenwerte wurden jedoch nur aus einer kleinen Gruppe von Beobachtungen abgeleitet und haben demzufolge mehr eine orientierende als eine wissenschaftliche Bedeutung.

Die Stadtvermessung ist für die Fehlerermittlung geradezu prädestiniert. Qualifizierte Arbeitskräfte und beste Instrumente werden hier zur Erreichung größter Vermessungsgenauigkeit eingesetzt. Die Fehleruntersuchungen ermöglichen einen wertvollen Einblick in den Fehleraufbau der verschiedenen Meßoperationen und führen schlußendlich zur Erkenntnis der eigentlichen Meßgenauigkeit. Sie kommen dem Grenzwert der mit den heutigen Instrumenten und Meßmethoden erreichbaren Vermessungsgenauigkeit sehr nahe.

Die Untersuchung der polygonometrischen Vermessung gestattet die getrennte Behandlung der Seiten- und Winkelmessung. Aus verschiedenen Gruppen von mittleren Fehlern lassen sich die Fehlerfortpflanzungsgesetze der Seiten- und Winkelmessung ableiten. Die Kenntnis über das Zusammenwirken der mittleren Fehler der Seiten- und Winkelmessung kann zur Bestimmung der theoretischen Zugsabschlußfehler benützt werden. Die theoretisch berechneten Zugsabschlüsse sollten, wenn kein Netzzwang vorhanden wäre, mit den mittleren Zugsabschlußergebnissen, so wie sie aus der normalen Polygonzugsberechnung hervorgehen, übereinstimmen. Da es kein Idealnetz gibt, wird es auch keine Übereinstimmung zwischen dem theoretischen und dem wirklichen Zugsabschlußfehler geben können. Die Differenz der beiden Berechnungen ist jedoch von großer Wichtigkeit, denn sie gibt Aufschluß über die Größe der Fehleranteile der Anschlußpunkte. Aus der Fehlerbetrach-

tung der Polygonzüge kann somit auf die Genauigkeit der Triangulation vierter Ordnung und der übrigen Anschlußpunkte geschlossen werden.

Der Vergleich zwischen den eidgenössischen und den kantonalen Fehlervorschriften einerseits und den wirklichen, aus den Messungen abgeleiteten Fehlergrenzen andererseits, dürfte für alle Kollegen, die in der Stadtvermessung tätig sind, ganz besonders aber für die Ausarbeiter und Herausgeber der eidg. Fehlervorschriften von großem Interesse sein. Für die nachfolgenden Untersuchungen konnte das unter der weit-sichtigen und initiativen Oberleitung von Herrn Kantonsgeometer Keller entstandene Vermessungswerk meiner Heimatstadt Basel benützt werden.

### *Allgemeines.*

Das Polygonnetz der Stadt Basel ist in ein engmaschiges und sehr homogenes Triangulationssystem vierter Ordnung eingefügt. Die meisten Polygonzüge sind untereinander verknötet. Die mittlere Entfernung der Triangulationspunkte variiert zwischen 400–800 Meter. Wie bei allen neuen Vermessungen in der Schweiz wird auch für Basel die winkeltreue schiefachsige Zylinderprojektion zur Punktabbildung benützt. Der Nullpunkt dieses Koordinatensystems (Berührung mit der Erdkugel) ist das Meridianzentrum der alten Sternwarte in Bern.

Die Genauigkeit der Stadtvermessung wird durch die eidg. Fehler-vorschriften vom 15. Dezember 1910, Instruktionsgebiet I, bestimmt. Trotzdem die eidg. Vorschriften schon verhältnismäßig streng angesetzt sind, hat der Kanton Basel-Stadt für sein Kantonsgebiet eigene, wesentlich verschärfte Fehlergrenzen aufgestellt.

### *Untersuchung der Seitenmeßgenauigkeit.*

Das Fehlerfortpflanzungsgesetz der Seitenmessung entspricht folgender Gleichung:

$$M_D = \pm \sqrt{\alpha^2 + \alpha^2 s + \beta^2 s^2} \quad (1)$$

Es bedeuten:  $M_D$  = Mittlerer Fehler einer Seitenmessung  
 $s$  = Seitenlänge  
 $\alpha^2$  = Ablesefehler  
 $\alpha^2 s + \beta^2 s^2$  = Zufällige und systematische Fehler.

In der Regel ist der Ablesefehler gegenüber den beiden anderen Fehler-einflüssen nur sehr klein und kann für die weitere Behandlung vernach-lässigigt werden. Das Fehlerfortpflanzungsgesetz der Seitenmessung erhält nun folgende Formulierung:

$$M_D = \pm \sqrt{\alpha^2 s + \beta^2 s^2} \quad (2)$$

Um die Werte für  $\alpha^2$  und  $\beta^2$  aus den Messungen herleiten zu können, müssen mindestens zwei Gruppen von verschiedenen langen Seiten zu-

**Abweichungen der Doppelseitenmessungen für die verschiedenen Seitenlängengruppen**  
(Seitenlängen in Meter,  $\Delta$  = Abweichungen in Millimetern)

35 Meter		45		55		65		75		85		95		112		137		162		187		212					
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$				
2	0	2	0	2	0	4	0	4	0	1	1	3	2	1	5	6	3	1	4	7	5	0	0	$\Delta^2 = 378$			
0	1	3	7	1	1	0	1	4	2	2	0	1	1	1	2	0	2	2	1	1	1	2	1	$\Delta^2 = 910$			
0	2	1	0	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	$\Delta^2 = 1010$			
0	3	3	4	2	1	1	4	4	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	$\Delta^2 = 784$			
0	4	0	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	$\Delta^2 = 910$			
0	5	0	2	1	1	1	3	4	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	$\Delta^2 = 1665$			
1	2	1	0	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	$\Delta^2 = 1639$			
1	2	1	0	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	$\Delta^2 = 2466$			
1	2	1	0	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	$\Delta^2 = 2009$			
1	2	1	0	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	$\Delta^2 = 2005$			
1	2	1	0	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	$\Delta^2 = 2005$			

sammengestellt und ihre mittleren Fehler berechnet werden. Der mittlere Fehler einer Doppelmessung wird nach Formel 3 bestimmt.

$$m = \sqrt{\frac{[d]^2}{2n}} \quad (3)$$

- $d$  = Abweichung der beiden Seitenmessungen  
 $m$  = Mittlerer Fehler einer Doppelmessung  
 $n$  = Anzahl der Doppelmessungen.

Für die Fehleruntersuchungen über die Seitenmeßgenauigkeit wurden zwölf Gruppen von verschiedenen langen Seiten aufgestellt. Im ganzen konnten 1058 doppeltgemessene Polygonseiten verwendet werden. Die kürzeste Seitengruppe entspricht einer mittleren Seitenlänge von 35 Metern und die größte einer Länge von 212 Metern. Die Meßfehler der verschiedenen Meßgruppen sind aus nebenstehender Tabelle ersichtlich.

Die Ausrechnung der mittleren Fehler für die einzelnen Längengruppen erfolgt mit Hilfe der Gleichung 3 und führt zu folgenden Ergebnissen:

Mittlere Seitenlänge	35 Meter	mittlerer Fehler	$m = 1,34$ Millimeter
»	» 45	»	= 1,85
»	» 55	»	= 1,48
»	» 65	»	= 2,17
»	» 75	»	= 1,93
»	» 85	»	= 2,19
»	» 95	»	= 2,08
»	» 112	»	= 2,82
»	» 137	»	= 2,80
»	» 162	»	= 3,65
»	» 187	»	= 3,64
»	» 212	»	= 4,64

Aus den zwölf Gruppen von verschiedenen langen Polygonseiten sind natürlich auch zwölf mittlere Fehler  $m$  hervorgegangen. Für die eindeutige Bestimmung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes werden nur zwei Gleichungen benötigt. Die Aufgabe ist somit zehnfach überbestimmt. Die weitere Ausrechnung kann nur mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt werden. Zuerst wird unter Benützung der mittleren Fehler der 35 und 187 Metergruppe, es kann auch eine andere Seitenkombination verwendet werden, eine Näherungsgleichung aufgestellt. Über die Fehler und Normalgleichungen bekommen wir das endgültige Fehlergesetz der Seitenmessung:

$$M_D = \sqrt{0,031 s + 0,00028 s^2} \quad (4)$$

- $M_D$  = Mittlerer Fehler der Seitenmessung  
 $s$  = Länge der Seiten.

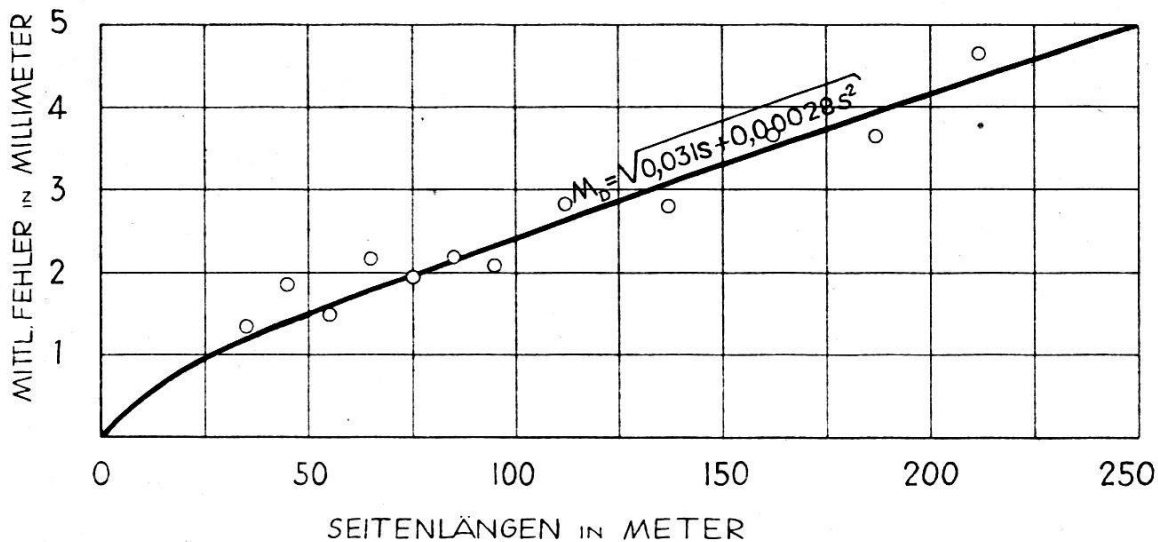


Abb. 1. Mittlerer Fehler der Seitenmessung

Abbildung 1 zeigt den Verlauf des Fehlerfortpflanzungsgesetzes der Seitenmessung. Die eingetragenen Ringe entsprechen den mittleren Fehlern der einzelnen Meßgruppen.

Wichtiger noch als der mittlere Fehler selbst ist die Größe des max. zulässigen Fehlers. Die Fehlergrenze wurde in einer internationalen Kommission für geometrische Genauigkeitsbestimmungen gleich dem Dreifachen des mittleren Fehlers festgelegt. Alle Länder haben diesen auf mathematischen Überlegungen beruhenden Beschluß (Wahrscheinlichkeit der Fehlerhäufung) übernommen. Der Grenzwert aller zulässigen Meßabweichungen darf höchstens die Größe  $3M$  erreichen. Die abgeleitete Fehlergrenze erhält nachstehende Form:

$$D_A = \pm \sqrt{0,278 s + 0,00252 s^2} \text{ neu abgeleitet für Basel} \quad (5)$$

$$D_E = \pm \sqrt{s} + 0,1 s \quad \text{eidg. Fehlergrenze} \quad (6)$$

$$D_K = \pm 1,2 \sqrt{s} \quad \text{Kant. Fehlergrenze} \quad (7)$$

$s$  = Seitenlänge in Meter

$D$  = Max. zulässige Abweichungen in Millimeter.

Abbildung 2 veranschaulicht sehr eindrucksvoll den Verlauf der verschiedenen Fehlertoleranzformeln. Die schraffierte Fläche entspricht dem Grenzwert der vorhandenen Meßgenauigkeit. Die erreichte Genauigkeit steht unterhalb der kantonalen Fehlergrenze. Unerwartet hoch über der abgeleiteten Fehlergrenze steht die Fehlertoleranzformel der eidg. Vermessungsinstruktion. Eine Polygonseite von 100 Meter Länge zeigt bei Doppelmessung eine Differenz von max. 7,2 Millimeter. Die kant. Fehlervorschrift läßt hierfür eine Abweichung der beiden Messungen von 12 Millimeter zu, während die eidg. Vermessungsinstruktion Differenzen bis zu 20 Millimeter gestattet. Das wirkliche Fehlergesetz der Seitenmessung liegt somit ca.  $\frac{2}{3}$  unter den Ansätzen der eidg. Instruktion.

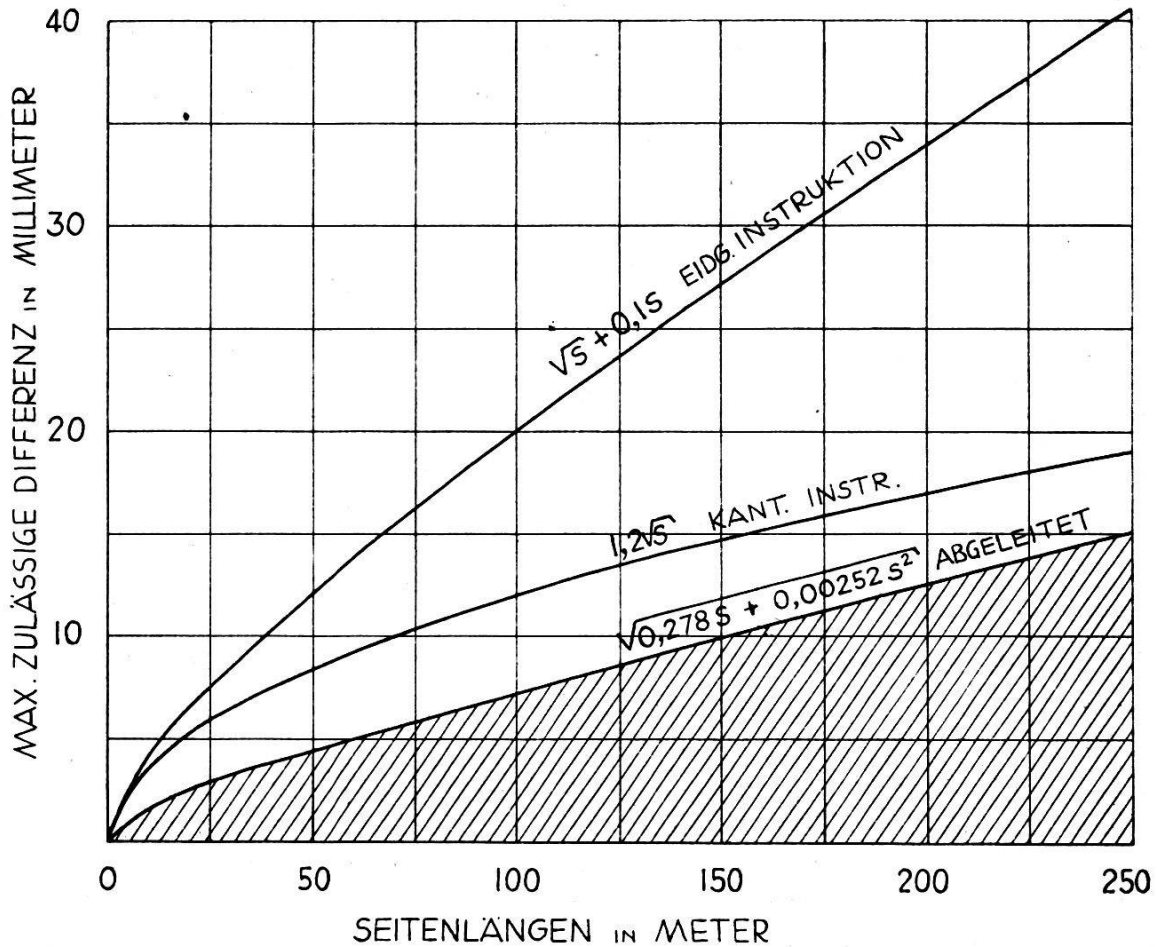


Abb. 2. Max. zulässige Abweichungen bei Seitenmessungen.

*Untersuchung der Winkelmeßgenauigkeit.*

Die Genauigkeit der Winkelmessung läßt sich mit guter Annäherung unter Berücksichtigung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes aus den vorhandenen Zugabschlußfehlern bestimmen. Es wird damit allerdings die Voraussetzung gemacht, daß der Fehleranteil der Anschlußpunkte gegenüber den eigentlichen Winkel Fehlern innerhalb des Polygonzuges nur klein ist. Der Zwang der Anschlußazimute ist erfahrungsgemäß klein und kann für die weitere Untersuchung vernachlässigt werden. Das Fehlerfortpflanzungsgesetz der Winkelmessung lautet:

$$M_W = a \sqrt{N} \tag{8}$$

- $M_W$  = Mittlerer Fehler der Winkelmessung
- $a$  = Genauigkeit eines Winkels (Konstante)
- $N$  = Anzahl der gem. Winkel.

Für die Berechnung der mittleren Fehler müssen Polygonzüge gleicher Brechpunktzahl zusammengestellt und deren mittlerer Fehler nach Formel 8 bestimmt werden. Verwendet wurden neun Zuggruppen mit verschiedenen Eckpunktzahlen. Die Ausrechnung basiert auf 643

Polygonzügen mit zusammen 4000 Winkeln. Die mathematische Auflösung der Aufgabe erfordert nur eine Gleichung. Das Problem ist achtfach überbestimmt und erheischt eine Ausgleichung mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate.

Die Abschlußfehler der verschiedenen Polygonzüge sind aus umstehender Zusammenstellung ersichtlich.

Die Ausrechnung der mittleren Fehler der einzelnen Zuggruppen ergibt:

Anzahl der Winkel (Brechtunkte)		Mittlerer Fehler	32,7 Sek.
3			
»	4	»	39,6 »
»	5	»	44,6 »
»	6	»	45,7 »
»	7	»	52,6 »
»	8	»	47,8 »
»	9	»	62,9 »
»	10	»	65,2 »
»	11	»	65,5 »

Unter Benützung irgend eines der obigen mittleren Fehler wird die Näherungsgleichung aufgestellt, dann die Fehlergleichungen und hierauf die Normalgleichungen bestimmt. Diese Ausrechnung ergibt nachstehendes Gesetz der Fehlerfortpflanzung.

$$\underline{M_W = 19,4 \sqrt{N}} \quad (9)$$

Die Fehlergrenze selbst lautet:

$$\underline{W_A = 58 \sqrt{N}} \quad \text{Nach Ableitung für Basel} \quad (10)$$

$$W_E = 100 \sqrt{N} \quad \text{Eidg. Instruktion} \quad (11)$$

$$W_K = 50 \sqrt{N} \quad \text{Kant. Instruktion.} \quad (12)$$

$W$  = Max. zulässige Zugsabschlußfehler

$N$  = Anzahl der Brechtunkte (Winkel).

Das Fehlerfortpflanzungsgesetz der Winkelmessung ist aus der Abbildung 3 und die Grenzwerte der Zugsabschlüsse sind aus der Abbildung 4 ersichtlich.

Die erreichte Genauigkeit bei der Winkelmessung liegt etwas über der kantonalen Vermessungsvorschrift, jedoch immer noch ca. 45 % unter den Angaben der eidg. Vermessungsinstruktion. Die kantonale Vorschrift scheint hier etwas zu streng angesetzt worden zu sein. Die Winkelmessung wird kaum mehr verbessert werden können. Alle Polygonwinkel wurden nach dem Nagelschen Verfahren mit optischen Zentrier- und Signalapparaten gemessen. Trotz der kleinen Überschreitung der kantonalen Fehlergrenzkurve muß das erhaltene Resultat über die Winkelabschlüsse in Polygonzügen als sehr gut angesehen werden.



### Winkel-Abschlußfehler der Polygonzüge ( $\Delta$ = Abweichungen in Sekunden)

3 Eckpunkte			4 Eckpunkte			5 Eckp.			6 Eckp.			7 Eckp.			8 Eckp.			9 Eckp.			10 Eckp.			11 Eckp.		
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$		
1	23	6	11	32	63	21	1	26	1	58	10	7	17	29	3	19	122	17	29	3	19	122	17	29		
19	25	28	10	9	45	41	9	37	34	26	23	67	84	122	36	36	82	122	122	122	36	36	82	122		
15	47	20	57	5	10	38	34	20	29	17	24	9	65	195	112	112	195	195	195	112	112	195	195	112		
0	30	18	35	16	1	49	3	3	27	49	7	41	29	20	132	132	34	103	20	20	132	132	34			
37	29	54	18	30	11	20	3	64	43	58	72	84	43	103	35	19	130	103	103	35	19	130	103			
58	0	6	38	27	52	13	54	23	57	17	23	4	57	2	63	63	86	2	2	63	63	86	2			
65	10	0	101	52	28	37	18	37	6	66	186	89	6	74	56	56	90	74	7	7	56	56	90			
31	30	22	51	31	19	9	83	78	102	5	54	89	102	7	30	30	90	51	40	7	7	30	30			
25	50	39	50	20	25	5	6	26	0	60	22	19	0	67	46	46	21	40	67	67	46	46	21			
0	10	64	13	15	59	12	34	26	20	27	15	4	20	12	30	30	4	21	12	12	30	30	4			
10	12	41	57	15	3	110	16	52	8	54	68	31	8	27	46	46	49	49	27	27	46	46	49			
15	5	17	10	17	50	5	29	3	29	7	11	15	44	40	40	40	62	109	40	40	62	109	40			
114	3	17	16	8	36	100	22	26	4	11	9	15	29	23	23	23	75	68	23	23	75	68	23			
70	44	16	6	10	16	20	42	3	4	24	22	40	4	56	56	56	40	75	56	56	40	75	56			
10	18	10	54	90	78	17	72	49	42	24	14	40	42	24	49	49	50	43	49	43	49	50	43			
31	37	10	16	18	52	44	15	37	4	14	14	14	44	125	125	125	92	63	53	53	92	63	53			
66	66	4	51	75	2	4	55	40	44	125	48	27	44	16	16	16	27	20	10	10	27	20	10			
14	8	23	25	18	25	8	60	11	46	16	7	19	46	7	7	7	35	12	13	13	35	12	13			
10	10	12	18	5	14	16	59	10	10	19	19	7	44	19	19	19	46	17	22	22	46	17	22			
0	38	8	18	18	8	2	37	85	44	7	9	42	44	19	37	37	42	62	29	29	42	62	29			
28	81	8	6	18	2	12	127	8	6	91	2	2	6	91	2	2	14	49	37	37	14	49	37			
24	26	5	44	18	2	8	26	8	8	8	6	6	8	6	6	6	14	39	39	39	14	39	39			
53	33	13	30	49	68	8	44	38	15	54	15	14	39	15	15	15	47	51	51	51	47	51	51			
20	21	7	10	22	36	8	38	19	39	13	39	19	39	13	13	13	13	63	10	10	13	63	10			
36	12	50	2	14	1	16	23	25	12	76	76	19	12	76	76	76	19	20	20	20	19	20	20			
23	12	20	42	13	49	13	13	91	6	17	17	64	6	17	17	17	64	12	12	12	64	12	12			
17	0	62	77	3	18	2	95	80	39	110	110	16	39	110	110	110	16	62	62	62	16	62	62			
12	24	66	29	2	25	11	49	25	29	31	31	12	29	31	31	31	12	49	49	49	12	49	49			
55	56	78	46	18	44	47	18	35	44	51	51	10	44	51	51	51	10	94766	94766	94766	10	94766	94766			
14	5	30	112	55	8	52	38	115	54	42	42	42	54	42	42	42	42	94766	94766	94766	42	94766	94766			
29	4	17	90	72	35	51	50	56	4	31	31	42	4	31	31	31	42	89088	89088	89088	42	89088	89088			
12	38	20	77	52	8	85	39	57	25	33	33	19	25	33	33	33	19	89088	89088	89088	19	89088	89088			
63	40	4	77	34	12	71	132	1	29	42	42	19	29	42	42	42	19	89088	89088	89088	19	89088	89088			
17	43	33	39	15	38	87	50	8	1	11	11	64	1	11	11	11	64	89088	89088	89088	64	89088	89088			
17	34	53	29	29	77	66	11	47	8	9	9	50	8	9	9	9	50	89088	89088	89088	9	89088	89088			
1	10	48	16	59	188677	46	37	80	47	104	104	50	35	104	104	104	50	89088	89088	89088	50	89088	89088			
20	33	8	16	43	7	88	11	30	16	67	67	84	16	67	67	67	84	89088	89088	89088	84	89088	89088			
91	41	6	43	9	10	47	7	101	7	10	10	84	7	10	10	10	84	89088	89088	89088	10	89088	89088			
18	16	48	18	10	10	88	88	49	13	53	53	7	13	53	53	53	7	89088	89088	89088	13	89088	89088			
8	12	48	5	10	47	47	10	25	25	17	17	25	13	17	17	17	25	89088	89088	89088	25	89088	89088			
32	20	90	38	39	14	53	48	54	21	76	76	21	25	76	76	76	21	89088	89088	89088	21	89088	89088			
9	17	73	29	14	67	48	48	21	5	35	35	14	48	35	35	35	14	89088	89088	89088	14	89088	89088			
69	4	5	14	23	67	3	3	5	3	3	3	5	25	3	3	3	5	89088	89088	89088	5	89088	89088			
$\Delta^2 = 228000$																										
$\Delta^2 = 188677$																										
$\Delta^2 = 173059$																										
$\Delta^2 = 158081$																										
$\Delta^2 = 1308388$																										
$\Delta^2 = 84704$																										
$\Delta^2 = 94766$																										
$\Delta^2 = 89088$																										
$\Delta^2 = 42980$																										

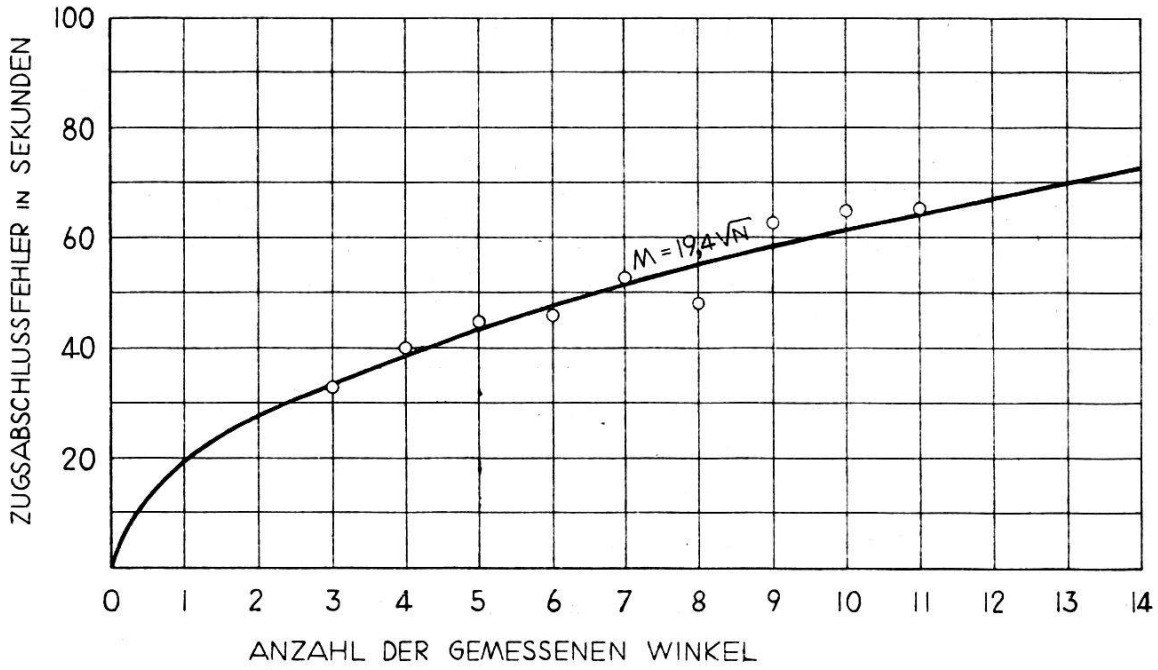


Abb. 3. Mittlerer Fehler der Winkelmessung

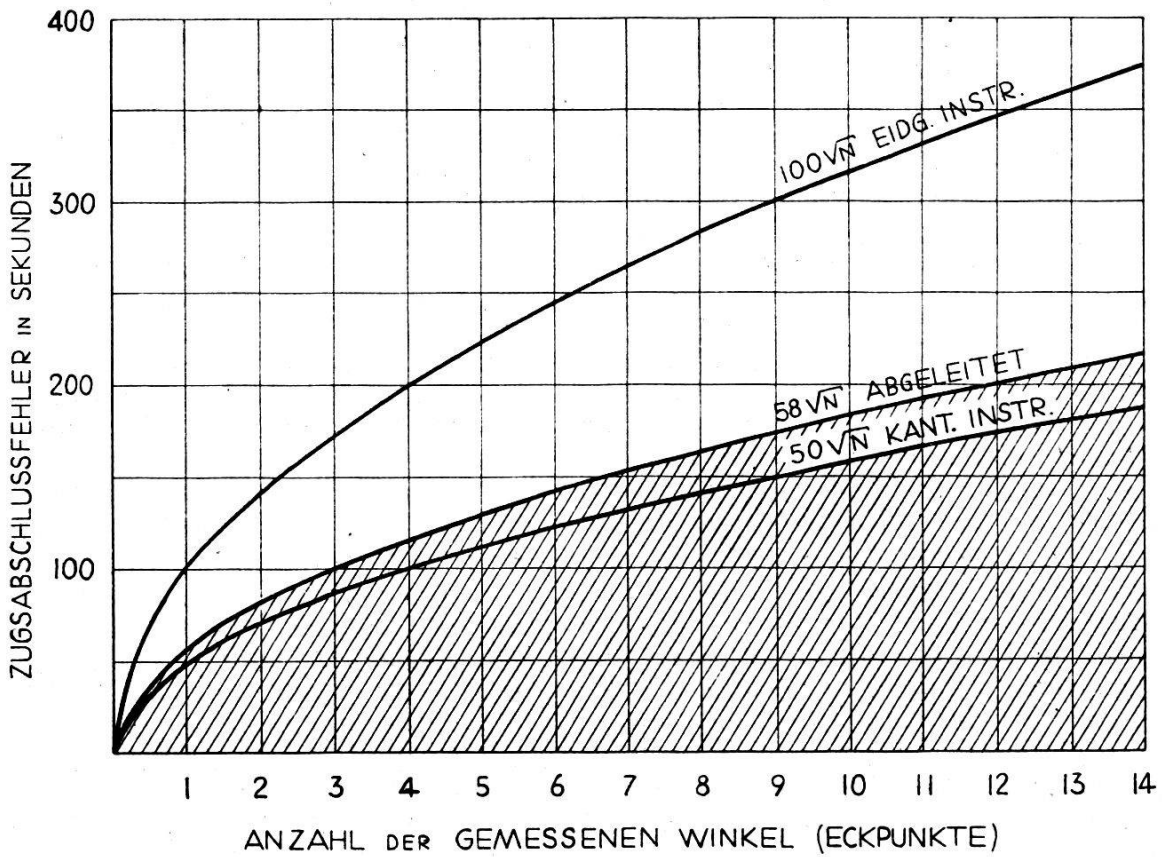


Abb. 4. Zugabschlußfehler der Winkelmessung

### Untersuchung der Zugsabschlußgenauigkeit.

Die linearen Zugsabschlußdifferenzen entstehen, unter Voraussetzung fehlerfreier Koordinaten der Anschlußpunkte, nur aus der Zusammenwirkung der Fehleranteile der Winkel- und Seitenmessung. Bei gestreckten Zügen wird der Längenfehler ausschließlich von der Seitenmessung beeinflußt und der Querfehler kann auf die Ungenauigkeit der Winkelmessung zurückgeführt werden. Diese Feststellung wird folgendermaßen formuliert:

$$M_S = \pm \sqrt{m_q^2 + m_l^2} \quad (13)$$

$M_S$  = Linearer Zugsabschlußfehler  
 $m_q$  = Querfehler  
 $m_l$  = Längsfehler

(Schluß folgt.)

---

## Bücherbesprechungen

*E. Deubel, Veranschlagung und Verdingung von Bauarbeiten in der Landeskulturverwaltung.* Dritte Auflage, vollständig Neubearbeitet von Dr. K. Ketter. 234 Seiten mit 28 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey, Berlin. Geb. Rm. 14.— mit 25 % Auslandsrabatt.

Die gegenwärtigen Verhältnisse haben den Bodenverbesserungen eine außerordentliche Bedeutung gegeben; überall werden in Eile kulturtechnische Werke in Angriff genommen. Ihre Verwirklichung begegnet aber stets wachsenden Schwierigkeiten, weil die Betriebs- und Baustoffe teurer und knapper werden und weil oft ungewohnte Arbeitskräfte eingesetzt werden müssen. Gute Organisation der Unternehmen und sorgfältig bearbeitete Kostenvoranschläge sind daher heute nötiger als je zuvor.

Wie man Einheitspreise entwickelt und Kostenvoranschläge aufstellt, wie man kulturtechnische Bauarbeiten vergibt und deren Ausführung leitet, darüber gibt das oben erwähnte Buch wertvolle Auskunft. Statt Geldpreise, die gerade jetzt sehr starken Schwankungen unterworfen sind, finden wir hier Angaben über den Zeitbedarf und die notwendigen Baustoffmengen, Angaben, die von der Bewegung der Löhne und Baustoffpreise unabhängig sind. Damit hat das für die deutsche Landeskulturverwaltung bestimmte Buch auch für die Schweiz an Bedeutung erheblich gewonnen.

Im Kapitel über die Bodenbewegung mit Muldenkippwagen im Handbetrieb fällt uns auf, daß der Verfasser den Rückmarsch der geleiseverlegenden Arbeiter sowie den Abbruch des Geleises nach der Durchführung der Bodenbewegung nicht berücksichtigt hat. Aus diesem Grunde sind die Angaben der Tabelle auf Seite 141 zu klein, namentlich bei großen Entfernungen und kleinen Gesamtfördermassen.

Einen verhältnismäßig großen Teil des Buches nehmen praktisch wertvolle Tafeln zur raschen Kostenermittlung beim Bau von offenen Gräben und Hangwegen ein. Diese Tafeln berücksichtigen fünf verschiedene Bodenarten und die gebräuchlichen Böschungsfüße.

Wir können das sehr schön ausgestattete Buch zur Anschaffung bestens empfehlen.

H. Fluck.