

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
<b>Band:</b>	39 (1941)
<b>Heft:</b>	12
<b>Artikel:</b>	Die Genauigkeit der polygonometrischen Vermessung der Stadt Basel [Schluss]
<b>Autor:</b>	Bachmann, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-199138">https://doi.org/10.5169/seals-199138</a>

### **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:** 15.01.2026

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

SCHWEIZERISCHE  
**Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik**

ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS

Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Kulturtechnik / Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

**Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Organe officiel de l'Association Suisse du Génie rural / Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie

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

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expeditor, Inseraten- und Abonnements-Annahme:

BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR A. G., WINTERTHUR.

No. 12 • XXXIX. Jahrgang  
der „Schweizerischen Geometer-Zeitung“  
Erscheinend am zweiten Dienstag jeden Monats  
**9. Dezember 1941**

Inserate: 50 Cts. per einspaltige Nonp.-Zeile

**Abonnemente:**

Schweiz Fr. 12.—, Ausland Fr. 16.— jährlich  
Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaften für  
Kulturtechnik u. Photogrammetrie Fr. 9.— jährl.

Unentgeltlich für Mitglieder des  
Schweiz. Geometervereins

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

*E. Bachmann, dipl. ing.*

(Schluß.)

Der Querfehler oder die mittlere Querverschiebung für den Endpunkt eines Zuges mit Richtungsanschluß ist

$$m_q = \pm \sqrt{L^2 \cdot \frac{m^2 n}{\rho^2 \cdot 12} \left( \frac{n+1}{n-1} \right)} \quad (14)$$

und der Längsfehler wird nach folgender Formel berechnet:

$$m_l = \pm \sqrt{\alpha^2 L + \beta^2 L^2} \quad (15)$$

Formel 14 und 15 in die Gleichung 13 eingesetzt, ergeben das Fehlerfortpflanzungsgesetz für die Berechnung der Zugsabschlußfehler.

$$M_S = \pm \sqrt{\alpha^2 L + \beta^2 \cdot L^2 + L^2 \frac{m^2 n}{\rho^2 12} \left( \frac{n+1}{n-1} \right)} \quad (16)$$

$M_S$  = Linearer Zugsabschlußfehler in Millimeter

$\alpha^2$  u.  $\beta^2$  = Konstante der Seitenmessung

$L$  = Zugslänge

$m$  = mittlerer Winkelfehler

$n$  = Anzahl der Eckpunkte

Zur Vereinfachung der Gleichung wird

$$a^2 = b$$

und  $\beta^2 + \frac{m^2 n}{12 \rho^2} \left( \frac{n+1}{n-1} \right) = a$  gesetzt.

Das vereinfachte Fehlerfortpflanzungsgesetz erhält nachfolgende Form:

$$M_S = \sqrt{a L + b L^2} \quad (17)$$

$M_S$  = Linearer Zugsabschlußfehler

$a$  und  $b$  = Konstante

$L$  = Länge des Zuges.

Für die Untersuchung der Abschlußgenauigkeit wurden 13 Gruppen verschieden langer Polygonzüge gebildet. Die linearen Zugsabschlußdifferenzen sind tabellarisch zusammengestellt. Die Mittleren Fehler der einzelnen Fehlergruppen betragen:

Zugslänge	Mittlerer Fehler	Gewicht
100 Meter	13,4 Millimeter	0,8
140 »	13,0 »	1,0
180 »	15,3 »	1,0
220 »	18,5 »	1,0
275 »	20,5 »	1,0
320 »	22,3 »	1,0
375 »	24,0 »	0,9
450 »	25,9 »	1,0
540 »	29,8 »	1,0
650 »	36,8 »	0,9
740 »	42,6 »	0,6
850 »	46,9 »	0,6
1030 »	49,6 »	0,5

Da die mittleren Fehler der Längengruppen aus einer unterschiedlichen Zahl von Einzelzugsabschlüssen berechnet worden sind, wird für die Bestimmung der Endformel das Gewicht jeder Meßgruppe eingesetzt.

Das endgültige Fehlergesetz wird auch hier aus der Näherungsgleichung über Fehler und Normalgleichungen hergeleitet und lautet:

$$M_S = \sqrt{1,35 L + 0,00093 L^2} \quad (18)$$

Die Fehlergrenze selbst erhält folgende Form:

$$S_A = \sqrt{12,1 L + 0,00835 L^2} \text{ nach Ableitung für Basel} \quad (19)$$

$$S_E = 5 \sqrt{L} + 50 \quad \text{eidg. Instruktion} \quad (20)$$

$$S_K = 2 \sqrt{L} + 20 \quad \text{kant. Instruktion} \quad (21)$$

$L$  = Zugslänge in Meter

$S$  = Max. Zugsabschlußfehler in Millimeter.

**Lineare Zugabschlußfehler**

$N$  = Eckpunktzahl,  $L$  = Zugslänge in Meter,  $\Delta$  = Abschlußfehler in Millimeter

80–120 M.				120–160 Meter				160–200 Meter				200–250 Meter				250–300 Meter				
$N$	$L$	$\Delta$	$N$	$L$	$\Delta$	$N$	$L$	$\Delta$	$N$	$L$	$\Delta$	$N$	$L$	$\Delta$	$N$	$L$	$\Delta$			
3	94	6	3	137	13	3	120	20	3	184	13	3	169	3	235	14	243	30	252	8
3	86	7	3	138	20	3	127	10	3	165	32	3	165	1	220	36	233	12	251	10
3	119	8	3	149	24	3	120	7	3	166	24	3	196	27	201	38	247	17	278	8
3	103	6	3	146	23	3	122	16	3	172	23	3	191	11	229	14	213	9	253	13
3	118	9	3	151	13	3	139	3	3	172	24	4	183	11	219	9	225	15	271	10
3	111	13	3	138	25	3	138	8	3	166	8	4	169	8	234	7	233	8	253	9
3	95	14	3	135	2	4	159	6	4	195	15	4	198	9	207	6	223	29	274	13
3	85	7	3	136	10	4	155	23	3	186	20	4	166	11	247	19	210	13	294	3
3	112	14	3	137	17	4	158	25	3	167	13	4	173	14	246	21	214	30	294	3
3	113	19	3	153	4	4	141	11	3	164	17	4	199	4	219	17	216	24	280	9
3	100	10	3	154	8	4	153	6	3	176	6	4	198	9	241	6	225	9	253	13
3	105	6	3	143	4	4	149	4	3	184	5	4	163	6	228	23	222	23	252	13
3	81	28	3	159	16	4	132	5	3	194	6	4	183	17	205	14	252	7	252	20
3	110	3	3	129	12	4	145	19	3	168	32	4	195	4	205	5	280	3	280	27
3	109	0	3	150	8	4	153	11	3	174	16	4	182	12	235	5	279	16	254	11
3	86	27	3	155	7	5	138	1	3	177	10	4	191	9	219	14	221	3	290	19
3	94	27	3	140	2				3	194	10	5	186	22	207	11	221	4	257	13
3	113	11	3	156	15				3	190	6	5	169	24	230	17	18792	7	258	21
3	108	3	3	151	3				3	180	6	5	169	24	204	7	18792	4	266	38
3	99	5	3	159	4				3	175	6	5	172	14	220	13	254	3	290	29
3	86	11	3	138	11				3	189	16				208	20	257	4	280	29
3	84	15	3	148	15				3	179	8				203	20	253	4	280	29
3	92	8	3	133	25				3	191	9				206	6	253	13	280	29
3	98	14	3	147	16				3	161	25				206	3	264	10	281	45
3	99	9	3	123	10				3	188	15				245	17	296	20	298	6
3	92	3	3	128	9				3	171	9				213	9	275	30	298	32
3	95	6	3	144	2				3	172	18				222	22	269	9	298	27
3	109	30	3	128	4				3	162	9				234	22	297	13	298	27
4	88	11	3	134	12				3	174	17				222	22	257	13	298	27
4	119	1	3	146	12				3	174	10				234	22	296	20	298	6
4	96	9	3	120	4				3	199	7				222	22	275	30	298	32
4	118	12	3	135	10				3	192	2				234	22	296	20	298	6
4	117	17	3	150	6				3	194	9				222	22	297	13	298	27
4	108	13	3	135	4				3	193	17				204	6	257	13	298	27
4	94	27	3	144	9				3	194	17				205	18	288	8	298	6
4	119	2	3	133	16				3	176	18				224	1	253	13	298	6
4	113	11	3	126	6				3	172	16				228	16	257	13	298	6
4	119	11	3	154	13				3	186	8				202	9	290	29	290	29
4	147	4	3	147	4				3	167	25				210	14	260	38	260	38
5	113	11	3	121	8				3	182	14				227	15	281	11	281	11
5	102	11	3	143	8				3	186	17				223	6	268	2	268	2
$N =$	3,5		$L =$	102		$\Delta =$	6871		$N =$	3,5		$L =$	6871		$N =$	3,5		$L =$	6871	

### Fortsetzung der Zugsabschlußfehler

300-350 Meter						350-400 Meter						400-500 Meter						500-600 Meter						600-700 Meter																							
N	L	A	N	L	A	N	L	A	N	L	A	N	L	A	N	L	A	N	L	A	N	L	A	N	L	A	N	L	A																		
3	300	19	5	325	24	3	367	23	6	387	20	3	464	11	6	411	44	3	518	33	6	560	22	5	660	23	10	670	41																		
3	317	26	5	343	16	3	399	19	6	377	25	4	490	32	6	443	24	4	577	13	6	533	14	5	610	55	11	639	19																		
3	310	4	5	301	13	3	359	24	7	371	27	4	471	30	7	445	25	4	504	27	6	505	20	5	611	50	11	643	27																		
3	323	10	6	317	4	3	356	42	7	384	32	4	418	31	7	433	17	4	548	12	6	524	14	3	664	54	11	651	19																		
3	307	24	6	308	10	3	374	32	7	382	29	4	434	24	7	408	13	4	543	24	7	589	13	5	698	61	11	666	19																		
3	312	18	6	318	6	3	399	13	7	378	25	4	432	27	7	467	27	4	514	3	7	535	23	5	618	16	12	626	24																		
3	326	18	6	342	5	4	373	17	7	363	24	4	432	27	7	487	15	5	501	10	7	568	24	5	604	9	7	692	31																		
3	301	5	7	326	25	4	355	23	9	354	35	4	421	17	7	461	6	7	475	11	5	511	27	7	562	31	5	619	53	7	672	13															
3	310	8	9	338	17	4	397	15	9	365	16	4	461	6	7	404	13	7	487	33	5	530	7	7	596	50	6	617	20	7	604	17															
3	332	8	20	302	4	388	13	4	394	2	16	N =	5,0	4	449	46	8	490	9	5	557	29	8	502	26	6	627	3	24	631	24																
3	323	30	20	N =	4,1	4	352	14	4	354	14	354	14	4	449	46	8	424	26	5	594	27	8	559	24	6	611	17	17	N =	7,6																
3	343	20	27	L =	375	35	380	35	4	384	18	4	370	18	4	451	46	8	404	13	7	474	7	5	525	45	8	559	37	6	611	17	17	N =	7,6												
3	335	45	45	L =	322	4	377	21	4	377	21	4	29260	4	4	403	14	10	445	18	4	445	18	18	527	12	8	503	39	6	658	25	25	L =	668												
3	347	10	10	$\Delta^2 = 25257$	4	362	30	4	362	30	4	357	4	470	23	4	470	23	4	470	23	4	507	24	9	522	21	6	654	12	12	$\Delta^2 = 72155$															
3	330	14	14	$\Delta^2 = 25257$	4	357	17	4	384	31	4	417	21	9	474	7	5	424	26	5	594	27	8	559	24	6	631	24	24	631	24																
3	315	27	27	$N =$	4,1	4	380	35	4	384	32	4	420	18	10	422	23	5	493	3	9	474	7	5	525	45	8	549	15	6	611	17	17	N =	7,6												
3	335	45	45	$L =$	322	4	377	21	4	377	21	4	29260	4	4	403	14	10	445	18	4	445	18	18	507	24	9	522	21	6	654	12	12	$\Delta^2 = 72155$													
3	347	10	10	$\Delta^2 = 25257$	4	357	17	4	384	31	4	417	21	9	474	7	5	424	26	5	594	27	8	559	24	6	631	24	24	631	24																
3	330	14	14	$\Delta^2 = 25257$	4	357	17	4	384	31	4	417	21	9	474	7	5	424	26	5	594	27	8	559	24	6	631	24	24	631	24																
3	318	8	8	$N =$	4,1	4	380	35	4	384	32	4	420	18	10	422	23	5	493	3	9	474	7	5	525	45	8	549	15	6	611	17	17	N =	7,6												
3	340	17	17	$L =$	322	31	4	325	31	5	383	13	5	374	23	5	379	17	5	496	7	6	533	14	5	566	22	11	539	29	6	673	31	31	$\Delta^2 = 54857$												
3	316	35	35	$\Delta^2 = 38996$	5	384	31	4	384	32	4	431	56	5	432	5	432	5	432	5	432	5	501	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$															
3	311	23	23	$N =$	5,4	5	393	10	5	393	10	5	431	56	5	431	56	5	431	56	5	431	56	5	505	20	10	569	29	6	673	31	31	$\Delta^2 = 54857$													
3	326	13	13	$L =$	448	5	448	39	4	448	39	4	483	39	5	483	39	4	483	39	5	483	39	5	579	45	10	569	29	6	673	31	31	$\Delta^2 = 54857$													
3	316	13	13	$\Delta^2 = 38996$	5	448	39	4	448	39	4	483	39	5	483	39	4	483	39	5	483	39	5	579	45	10	569	29	6	673	31	31	$\Delta^2 = 54857$														
3	312	19	19	$N =$	5,4	5	416	18	5	416	18	5	416	18	5	416	18	5	416	18	5	416	18	5	501	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$													
3	311	23	23	$L =$	448	18	4	300	18	5	353	38	5	353	38	5	353	38	5	353	38	5	353	38	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$												
3	326	13	13	$\Delta^2 = 38996$	5	416	18	4	300	18	5	353	38	5	353	38	5	353	38	5	353	38	5	353	38	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$											
3	316	13	13	$N =$	5,4	5	389	16	5	389	16	5	389	16	5	389	16	5	389	16	5	389	16	5	389	16	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$										
3	312	19	19	$L =$	448	18	4	333	23	5	366	16	5	366	16	5	366	16	5	366	16	5	366	16	5	366	16	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$									
3	311	13	13	$\Delta^2 = 38996$	5	366	16	4	333	23	5	366	16	5	366	16	5	366	16	5	366	16	5	366	16	5	366	16	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$								
3	317	13	13	$N =$	5,4	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$							
3	311	11	11	$L =$	448	18	4	333	23	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$						
3	317	13	13	$\Delta^2 = 38996$	5	363	14	4	333	23	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$					
3	311	11	11	$N =$	5,4	5	363	14	4	333	23	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$				
3	317	13	13	$L =$	448	18	4	333	23	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$			
3	311	11	11	$\Delta^2 = 38996$	5	363	14	4	333	23	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$		
3	317	13	13	$N =$	5,4	5	363	14	4	333	23	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	363	14	5	505	20	10	587	24	6	618	31	31	$\Delta^2 = 54857$	

**Fortsetzung der Zugsabschlußfehler**

700–800 Meter			800–900 Meter			über 900 Meter		
N	L	Δ	N	L	Δ	N	L	Δ
4	760	37	6	801	23	7	918	21
5	739	16	7	832	18	8	985	70
5	727	61	7	815	54	9	998	20
6	721	20	7	839	40	9	907	43
6	728	26	7	809	64	10	1116	49
6	788	52	7	862	85	10	1099	22
6	745	43	7	839	40	10	1017	86
6	729	26	7	815	54	10	947	68
6	712	20	7	836	39	10	928	36
6	724	26	8	880	36	10	1148	26
7	716	80	8	816	33	6	1052	22
7	749	30	8	821	34	7	1009	44
7	754	53	8	890	39	9	986	48
7	772	13	8	828	58	9	1156	49
7	749	30	8	865	58	13	1286	30
7	754	53	8	821	34	18	1067	59
7	772	13	8	801	17			
7	749	30	8	827	64			
8	718	21	9	809	90			
8	793	43	9	880	29			
8	703	17	10	866	33			
8	751	11	10	849	11			
9	719	30	10	880	48			
10	726	23	10	881	13			
10	733	81						
10	795	54						
11	768	2						
11	704	89						
$N = 7,1$			$N = 8,0$			$N = 10,3$		
$L = 742$			$L = 839$			$L = 1030$		
$\Delta^2 = 45436$			$\Delta^2 = 52682$			$\Delta^2 = 42373$		

Der Kurvenverlauf der mittleren Zugsabschlußfehler ist aus der Abbildung 5 ersichtlich. Die Fehlergrenze der Ableitung und diejenige der eidg. und kant. Vermessungsinstruktionen sind auf dem Diagramm 6 dargestellt. Die abgeleiteten Grenzwerte der Zugsabschlüsse zeigen einen von den kant. und eidg. Vorschriften abweichenden Kurvenverlauf. (Parabel durch den Koordinatennullpunkt.) Im übrigen bewegt sich die abgeleitete Fehlergrenze ungefähr in der Mitte zwischen der kantonalen und der eidgenössischen Fehlerkurve. Die kantonalen Vorschriften scheinen auch hier zu streng angesetzt worden zu sein.

Der Kurvenverlauf der Fehlergrenze entspricht nach der Form, wie sie für die Ableitung benutzt worden ist, viel besser den wirklichen mittleren Fehlern der Seitengruppen als derjenige nach den amtlichen Vorschriften. Das Fehlerfortpflanzungsgesetz nach den Messungen

$$S_A = \sqrt{aL + bL^2}$$

zeigt einen mittleren Fehler nach der Ausgleichung von 1,9 Millimeter. Die Fehlerberechnung nach der amtlichen Form des Fehlerfortpflanzungsgesetzes  $S_E = a\sqrt{L} + b$  ergibt einen mittleren Fehler nach der Ausgleichung von 2,6 Millimetern. Die abgeleitete Kurve schmiegt sich

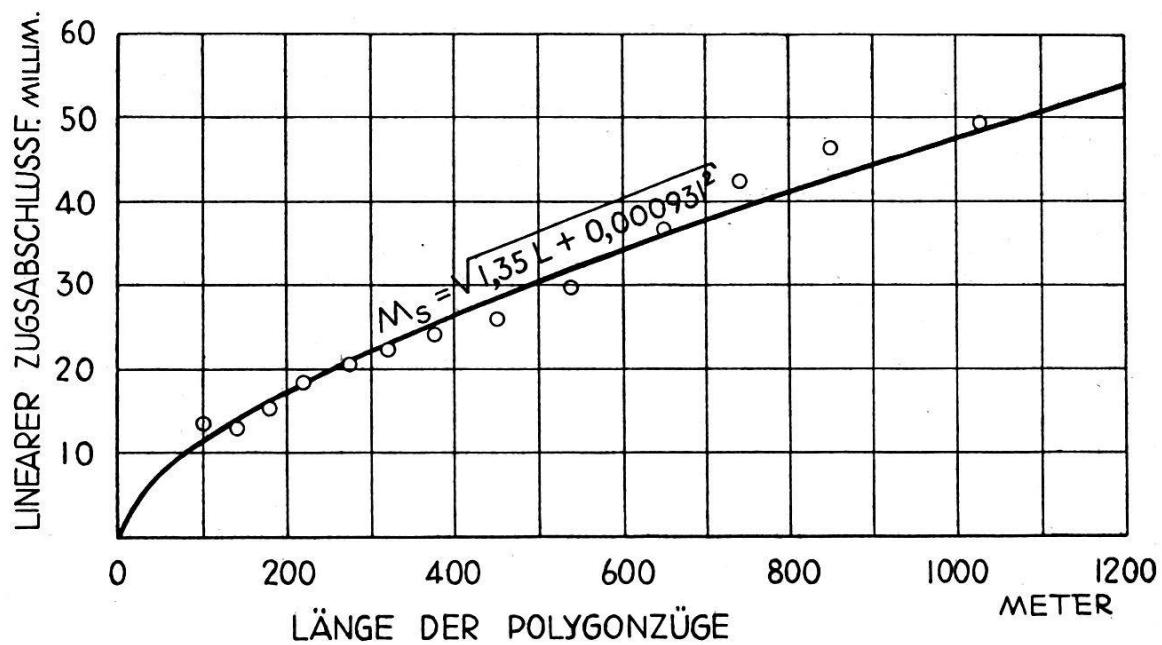


Abb. 5. Mittlerer linearer Zugsabschlußfehler

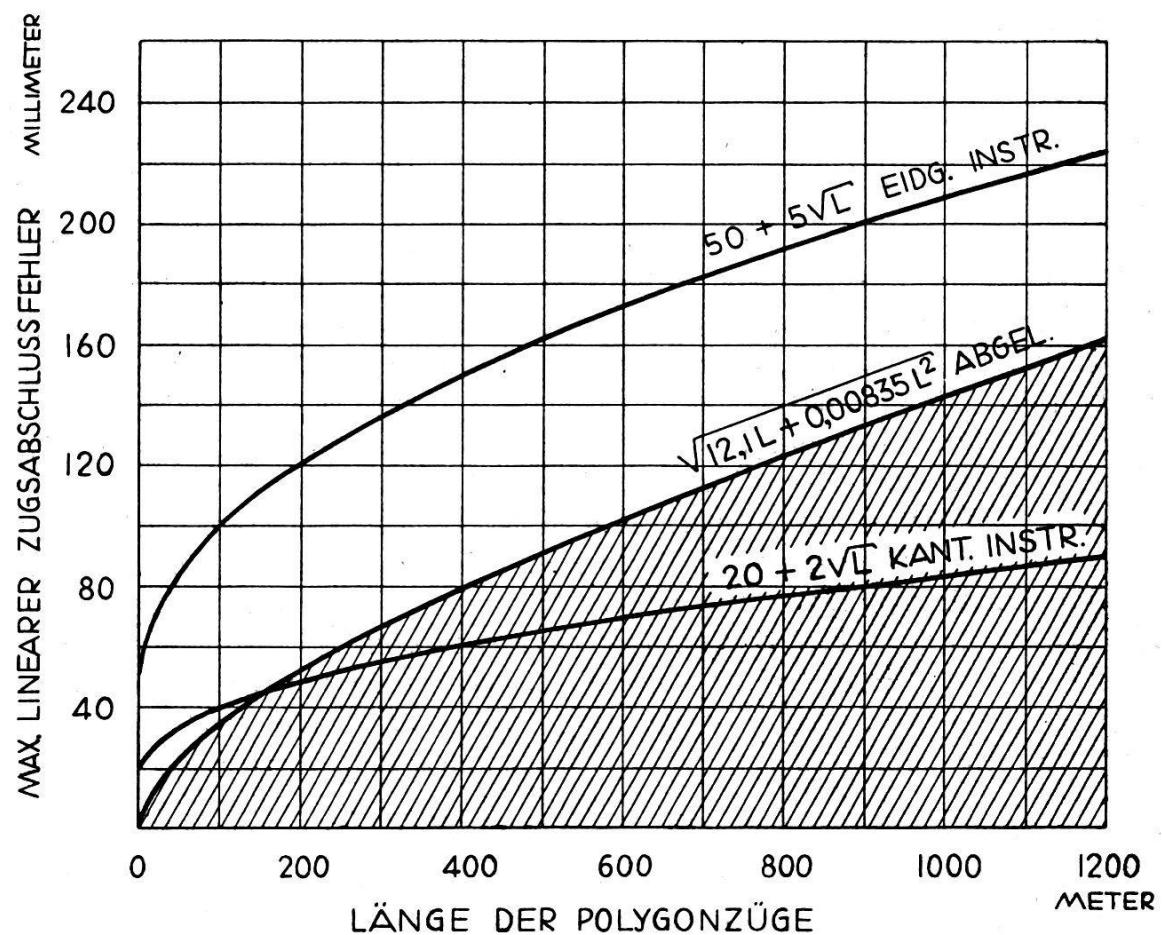


Abb. 6. Max. zulässige Zugsabschlußfehler

besser den Beobachtungsergebnissen an als die Kurve der eidg. und kant. Instruktion und entspricht bereits mit sehr guter Annäherung dem wahren Fehlerfortpflanzungsgesetz. Die eigentliche Untersuchung über die Polygonierungsgenauigkeit ist abgeschlossen. Wir kommen zur Behandlung der Fehleranteile der Anschlußpunkte.

*Untersuchung des linearen Fehlereinflusses der Anschlußpunkte.*

Das Fehlerfortpflanzungsgesetz der Polygonzüge aus der Zusammenwirkung von Seiten- und Winkelfehlern ist bekannt (Formel 16). Für jeden Polygonzug kann rein theoretisch, nur mit Hilfe der mittleren Fehler der Seiten- und Winkelmessung, ein Zugsabschlußfehler berechnet werden. Bei vollständiger Fehlerfreiheit der Anschlußpunkte müßte der mittlere theoretisch errechnete Zugsabschlußfehler mit dem durch die normale Zugsberechnung erhaltenen Abschlußfehler übereinstimmen. Die Differenz zwischen dem wirklichen und dem theoretisch bestimmten Zugsabschlußfehler entspricht dem Fehleranteil der Anschlußpunkte. Das Fehlerfortpflanzungsgesetz hat folgende Form:

$$M_S = \sqrt{0,031 L + 0,00028 L^2 + 0,000078 L^3 \left( \frac{n(n+1)}{(n-1)} \right)} \quad (22)$$

$M_S$  = Mittlerer Zugsabschlußfehler in Millimeter  
 $L$  = Zugslänge in Meter.

Die Ausrechnung bezog sich auf die gleichen Polygonzüge, wie sie für die Berechnung der Zugsabschlußfehler verwendet worden sind. Es wurden ebenfalls die gleichen Zugslängengruppen gebildet. Die untenstehende Aufstellung gibt Aufschluß über die mittleren Fehler der einzelnen Meßgruppen.

Zugslänge	Mittlerer Fehler
100 Meter	3,4 Millimeter
140 "	4,1 "
180 "	5,5 "
220 "	6,3 "
275 "	8,2 "
320 "	9,5 "
375 "	11,4 "
450 "	13,9 "
540 "	17,1 "
650 "	21,1 "
740 "	24,3 "
850 "	28,0 "
1030 "	36,5 "

Das Fehlerfortpflanzungsgesetz auf die gleiche Form wie die Gleichung 19 gebracht und ausgewertet nach der Methode der kleinsten

Quadrat, ergibt das theoretische Fehlerfortpflanzungsgesetz in Normalform.

(Der Einfluß der Eckpunktzahl wird hier nicht berücksichtigt.)

$$M_S = \sqrt{-0,068 L + 0,00128 L^2}$$

## theoretischer Zugsabschlußfehler

Der aus der Berechnung hervorgegangene mittlere Fehler der Zugsabschlüsse kann als aus der Zusammenwirkung der mittleren Fehler der Polygonzüge und der mittleren Fehler der Anschlußpunktbestimmung betrachtet werden.

$$\text{Es ist: } M_S^2 = M_S^2 \text{ (abgeleitet)} + M_{TR}^2 \text{ (Theoretisch) } + M_{TR}^2 \text{ (Triangulation)}$$

$$\text{oder} \quad M_{TR} = \sqrt{M_{S^2}^{\text{AB}} - M_{S^2}^{\text{Th}}} \quad (24)$$

Die Formeln 18 für  $M_{S_{AB}}$  und 23 für  $M_{S_{Th}}$  oben in 24 eingesetzt, ergeben für den mittleren Fehler der Triangulation

$$M_{TR} = \sqrt{1,418 L - 0,00035 L^2} \quad (25)$$

Obiges Ergebnis ist in der Abbildung 7 graphisch ausgewertet. Die mittlere Fehlerkurve der Zugsabschlüsse wurde unterteilt in die Fehleranteile der Triangulation  $M_{Tr}$  und in die theoretische Fehlerhäufung der Polygonzüge  $M_{Th}$ . Der mittlere Fehler der Triangulation ist ungefähr proportional der Quadratwurzel aus der Zugslänge. Der theoretische

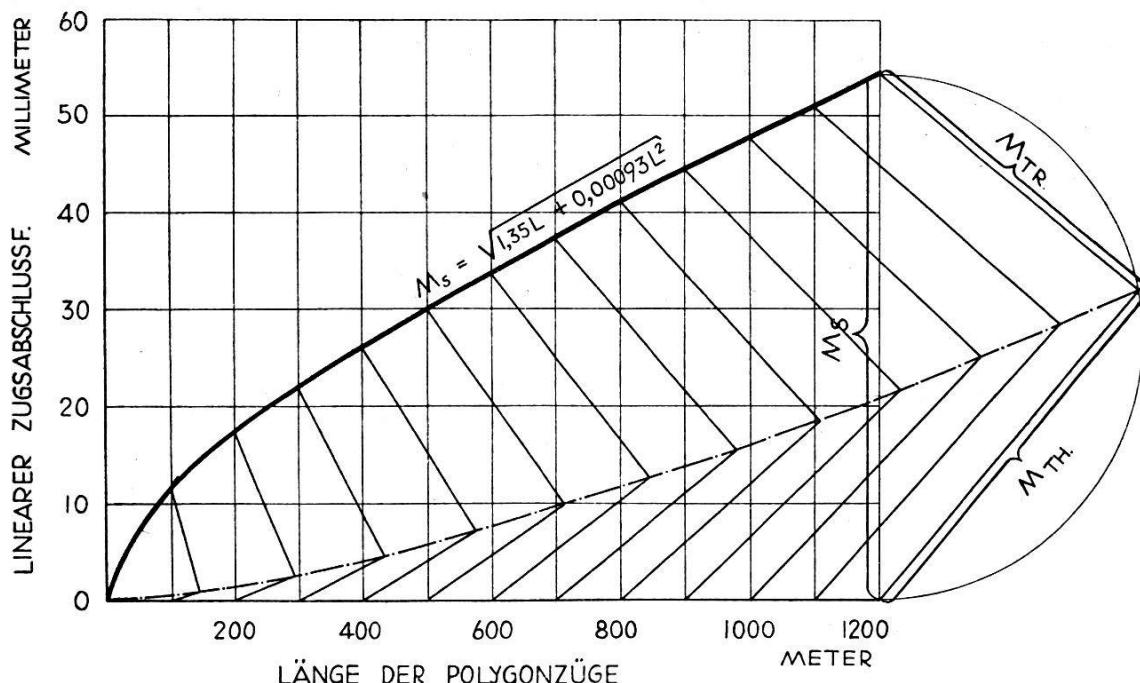


Abb. 7. Fehleranteile der Triangulation und der Polygonzüge

Zugsabschlußfehler ist dagegen ungefähr proportional der Zugslänge selbst. Für einen Polygonzug von 1000 Meter Länge beträgt der mittlere Zugsabschlußfehler 48 Millimeter. Der Fehleranteil der Triangulation ist hier 33 Millimeter, und der Einfluß der Polygonzugsfehler 34 Millimeter.

Der größte Teil aller Polygonzüge hat eine Länge von 300–700 Meter. In diesem Bereich verhalten sich die Fehlereinflüsse aus der Triangulation oder Knotenpunkten einerseits und kombinierter Winkel- und Seitenmessung andererseits wie 2 : 1. Eine Erhöhung der Genauigkeit der Zugelemente durch Verbesserung der Seiten- oder Winkelmessung von beispielsweise 10 % kann das Zugsabschlußresultat nur um ca. 3 % verbessern. Eine Verschärfung der Meßoperation hat somit keinen Sinn, besonders, wenn in Erwägung gezogen wird, daß eine 10 prozentige Erhöhung der Meßgenauigkeit eine mindestens 20–30 prozentige Erhöhung der Vermessungskosten zur Folge hat. Die Triangulationsgenauigkeit der Stadt Basel kann als gut bezeichnet werden. Sie entspricht jedoch nur knapp den strengen Anforderungen, die von der präzisen Stadtvermessung an sie gestellt werden.

Der mittlere Fehler der Zugsabschlüsse beträgt auf 100 Meter Länge 12 Millimeter, hievon entfallen allein auf die Triangulation 10 Millimeter. Eine mittlere Ungenauigkeit der Stadtvermessung von 12 Millimeter auf 100 Meter ist sehr gut und genügt allen Anforderungen, die von seiten des Grundbuches an sie gestellt werden. Größere Genauigkeitsanforderung, als die Bedürfnisse des Grundbuches es notwendig machen, werden vom Baugewerbe verlangt. Für Ingenieurkonstruktionen (Stahl- und Eisenbeton) müssen sehr oft die Koordinaten der Grenzpunkte von Grundstücken mit einer Schärfe von mindestens 10–15 Millimeter pro 100 Meter angegeben werden. Will man nicht wegen jedem einzelnen Bauvorhaben eine Sondervermessung der entsprechenden Grundstücke vornehmen, was in Städten meines Erachtens aus verschiedenen Gründen unerwünscht ist, so müssen die vom Bauwesen geforderten Vermessungsgenauigkeiten angestrebt und erreicht werden. Diesen strengen Anforderungen kann die Basler Stadtvermessung dank der Aufstellung verschärfter Fehlervorschriften genügen.

---

## Ein Beitrag zur Herablegung und Kontrolle von Turmpunkten

Die Herablegung der Turm- und Zinnenpunkte bedingt bei einer Stadttriangulation eine um so größere Arbeit, je umfangreicher und gedrängter das überbaute Weichbild der Stadt ist. Das Bestreben, diese Punkte der Anzahl nach einzuschränken, ist deshalb zu verstehen, aber nicht so einfach durchzuführen, denn der Aufbau eines richtig verstrebten Stadttriangulationsnetzes ist nicht nur eine Geduldsarbeit, sondern erfordert von den Ausführenden Einsatzbereitschaft ohne Rücksicht auf