

Beitrag zur Praxis feiner Lattenmessung

Autor(en): **Reich, E.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **41 (1943)**

Heft 1

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-200725>

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.

den, in mehreren andern Teilen aber verschwunden. Dagegen seien so viele Positionen von Kirchtürmen festgestellt, daß sich auch später geometrische Operationen im Kanton leicht ausführen ließen.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Praxis feiner Lattenmessung

Der verstorbene Grundbuchgeometer Ernst Helmerking, ehemaliger Chef der Rorschacher Stadtvermessung, ist, wie wir in der Juninummer unserer Zeitschrift von unbekannter Freundeshand vernehmen durften, still von uns gegangen. Der Schreiber dieser Zeilen hat Helmerking persönlich nicht gekannt, hingegen sind ihm seine Artikel „Zur Praxis feiner Lattenmessung“, die Helmerking in unserer Zeitschrift, Jahrgang 1913, S. 104, 134, 150 und Jahrgang 1916, S. 98 als II. Folge veröffentlichte, in steter Erinnerung haften geblieben. Helmerking kannte alle Tücken, die dem Messen mit Latten anhaften aus eigener persönlicher Erfahrung, und seine Beobachtungen und Schlußfolgerungen, die er daraus zog, hat er nutzbringend mitgeteilt, und dafür wollen wir ihm dankbar sein. Seine Veröffentlichungen, die er lückenlos einem scharfen Kriterium unterzog, darf man ohne Übertreibung als das Beste bezeichnen, das über diese spezielle Tätigkeit des Geometers in unserem Organ und in manchen Lehrbüchern erschienen ist. Wer jemals in die Lage kommt, eine speziell genaue Messung oder Bauabsteckung ausführen zu müssen, lese und studiere vorerst Herlmerkings Artikel.

Die Triangulation IV. Ordnung des Kantons Basel-Stadt, die in den Jahren 1912–1915 vom Personal des Vermessungsamtes ausgeführt wurde, hat die gutversicherte Triangulation III. Ordnung der beiden Halbkantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft aus den Jahren 1893–1896 zur Grundlage. Daß nach 20 Jahren die Triangulation IV. Ordnung für eine Stadt von der Bedeutung und Ausdehnung wie Basel eingeschaltet werden sollte, machte nicht nur deshalb Bedenken, sondern der statische Aufbau und die Berechnung der Koordinaten aus Dreiecken befriedigte nicht besonders. Beim Fortschreiten der Messungen und Berechnungen zeigten sich dann an einzelnen Stellen Differenzen, die sich der Toleranz näherten und diese sogar teilweise überschritten. Es blieb deshalb nichts anderes übrig als eine Neubestimmung einzelner Punkte III. Ordnung, zu der die sorgfältig durchgeführte Winkelmessung auf den Punkten III. und IV. Ordnung verwendet werden konnte. Die Ergänzungsmaßnahmen haben sich, wie aus den Fehlerbetrachtungen hervorgeht, im allgemeinen bewährt. Der mittlere Richtungsfehler, bei einer durchschnittlichen Sichtlänge von 1,16 km, aus der Punktausgleichung bestimmt ist $= \pm 9",8$ n. Tg., und der mittlere Koordinatenfehler nach den Formeln der Ausgleichung beträgt in My und $Mx = \pm 8,2$ Millimeter.

Die Verwendung von Maß und Zahl hat sich in Basel, man darf das hervorheben, seit Jahrzehnten durch Forderungen des Baugewerbes, der

Baupolizei und in der Auswirkung des Nachbarrechts derart bewährt, daß weniger zuverlässig aufgebaute Grundlagen daneben nicht mehr bestehen könnten. Dieser Umstand bewog die Geschäftsleitung, die Stadttriangulation IV. Ordnung von Basel, trotz obiger relativer Genauigkeiten, durch einige gut mit Latten meßbare trigonometrisch bestimmte Strecken direkt zu kontrollieren.

Die totale Einstellung des internationalen Zugverkehrs auf den Einfahrtslinien in den badischen Bahnhof in Basel erlaubte uns, während den Kriegswirren 1914–1918 zwei in Aussicht genommene Strecken zwischen den Sig. 60 und 65 und Sig. 51 und 52 auf Geleiseschienen messen zu können. Zu diesem Zweck wurden die Signalpunkte mittelst genau zentriertem Theodoliten auf das nähere und weiter entfernte Parallelgeleise projiziert und die rechtwinkligen Abstände gemessen. Gleichzeitig wurden die Höhendifferenzen von Basisanfang und -Ende mittelst Nivellement bestimmt. In der folgenden tabellarischen Zusammenstellung Fig. 1 sind die Messungen und die erzielten Genauigkeiten übersichtlich zusammengestellt. Die verwendeten Fünfmeter-Schneidelatten wurden vor und nach der Messung mit dem Komparator (von Kern & Cie. angefertigt), an dem zwei gleichspielende Thermometer angebracht sind, verglichen. Die Länge des Komparators beträgt nach den Angaben des Eidg. Amtes für Maß und Gewicht bei 18,7° Celsius genau fünf Meter. Eine darnach angefertigte Tabelle gestattet die Länge des Komparators von -20° bis $+30^{\circ}$ abzulesen.

Über die Messungen auf den Geleiseschienen ist weiter nichts zu melden, als daß äußerste Sorgfalt dem Zusammenstoßen der Latten gewidmet wurde und eine Veränderung der Schienen während der Meßzeit nicht konstatiert werden konnte. Trotz der zufriedenstellenden Übereinstimmung zwischen Messung und Berechnung, entschloß man sich, in diametraler Lage im Kantonsgebiet noch zwei trigonometrische Strecken zu kontrollieren. Diese Messungen entbehren der idealen Meßunterlage von vorher, was aus den erhaltenen Differenzen deutlich hervorgeht, doch muß erwähnt werden, daß beim Messen alle erdenkliche Sorgfalt angewendet wurde. Die Latten wurden in die Linie visiert, mittelst einer Libelle horizontiert und mit Holzbrettchen unterlegt. (Helmerking hat Sandsäcke verwendet.)

Die Meßdifferenz von Sig. 136–138 beträgt laut Tabelle +61 Millimeter gegenüber der Berechnung aus Koordinaten. Auf ähnliche Weise wurde die Strecke Sig. 95–97 gemessen. Um hier eine günstigere Meßunterlage zur Verfügung zu haben, wurde die Meßlinie, wie Tab. 1 zeigt, mit Hilfe des Theodoliten abgedreht. Die Differenz zwischen Messung und Berechnung beträgt hier der günstigeren Meßunterlage wegen + 30 Millimeter.

Aus den Messungen, die relativ nicht wesentlich von einander abweichen, geht hervor, daß die Meßunterlage einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Güte der Messung ausübt. Die Geschäftsleitung entschloß sich deshalb, die Strecke Sig. 136–138 nochmals unter anderen Bedingungen nachzumessen. Zu diesem Zweck wurde die Meßlinie mit Pfählen

Basis Datum d. Messung	Lat-ten Nr	Lat-ten-länge	Komparator Temperatur Cel.°	Messung	Mittel	Einfluss der Lat-tenlänge	Einfluss d. Versch. & H' unterschied	Einfluss d. Netzverzerrung & Red. a. Meeresh.	Reduziert gemessene Länge	
△60-△65 16. Dez. 1914	9	10,00295		I. 703,772 II. 703,771	703,7715	+0,2065	-0,0022	+0,014	703,9898	
	3	10,00130		I. 703,888 II. 703,889	703,8885	+0,0910	-0,0022	+0,014	703,9913	
	17. Dez. 1914	3	10,00122		I. 703,893 II. 703,895	703,8940	+0,0860	-0,0021	+0,014	703,9919
				Distanz aus Koordinaten gerechnet	= 703,977			Mittel=	703,9910	
				gemessen	= 703,991				=====	
				Differenz	= + 0,014; Genauigkeit = $\frac{1}{50000}$				=====	
△51-△52 5. Febr. 1915	1	9,99990		I. 545,945 II. 545,927	545,9360	-0,0055	+0,006	+0,010	545,9465	
	2	10,00165		I. 545,835 II. 545,840	545,8375	+0,0900	+0,006	+0,010	545,9435	
				Distanz aus Koordinaten gerechnet	= 545,950			Mittel=	545,9450	
				gemessen	= 545,945				=====	
				Differenz	= - 0,005; Genauigkeit = $\frac{1}{110000}$				=====	
△136-△138 6. Febr. 1915	1	10,00024		I. 628,404 II. 628,390	628,397	+0,015	horiz. gemessen	+0,004	628,4160	
					Distanz aus Koordinaten gerechnet	= 628,355				
				gemessen	= 628,416					
				Differenz	= + 0,061; Genauigkeit = $\frac{1}{10300}$					
△95-△97 9. Febr. 1915	5	10,00311		I. 655,755 II. 655,758	655,7565	+0,2039	+0,035	+0,008	656,0034	
	1	10,00121		I. 655,896 II. 655,880	655,8880	+0,0794	+0,035	+0,008	656,0104	
				Distanz aus Koordinaten gerechnet	= 655,977			Mittel=	656,0069	
				gemessen	= 656,007				=====	
				Differenz	= + 0,030; Genauigkeit = $\frac{1}{22000}$					
△136-△138 17. Dez. 1915	leicht	10,00020	vor +3,5 nach +1,5	I. 628,377	628,3777	+0,0007	horiz. Messzeit: 95 Min.	+0,004	628,3817	
	"	9,99990								
	18. Dez. 1915	"	9,99982	vor +2,0 nach +0,0	II. 628,381	628,3723	-0,0087	77 Min.	+0,004	628,3763
		"	9,99990							
	"	"	10,00004	vor +2,0 nach +2,75	III. 628,372	628,3702	-0,0018	77 Min.	+0,004	628,3742
		"	9,99990							
	schwer	"	10,00173	vor +0,0 nach +0,5	IV. 628,255	628,3664	+0,1114	62 Min.	+0,004	628,3703
		"	10,00182							
	"	"	10,00182	vor +0,5 nach +1,5	V. 628,253	628,3663	+0,1133	60 Min.	+0,004	628,3703
		"	10,00179							
"	"	10,00190	vor +2,75 nach +1,0	VI. 628,246	628,3694	+0,1234	50 Min.	+0,004	628,3734	
	"	10,00203								
				Distanz aus Koordinaten gerechnet	= 628,355			Mittel=	628,3743	
				gemessen	= 628,374				=====	
				Differenz	= + 0,019; Genauigkeit = $\frac{1}{33000}$				=====	

Fig. 1

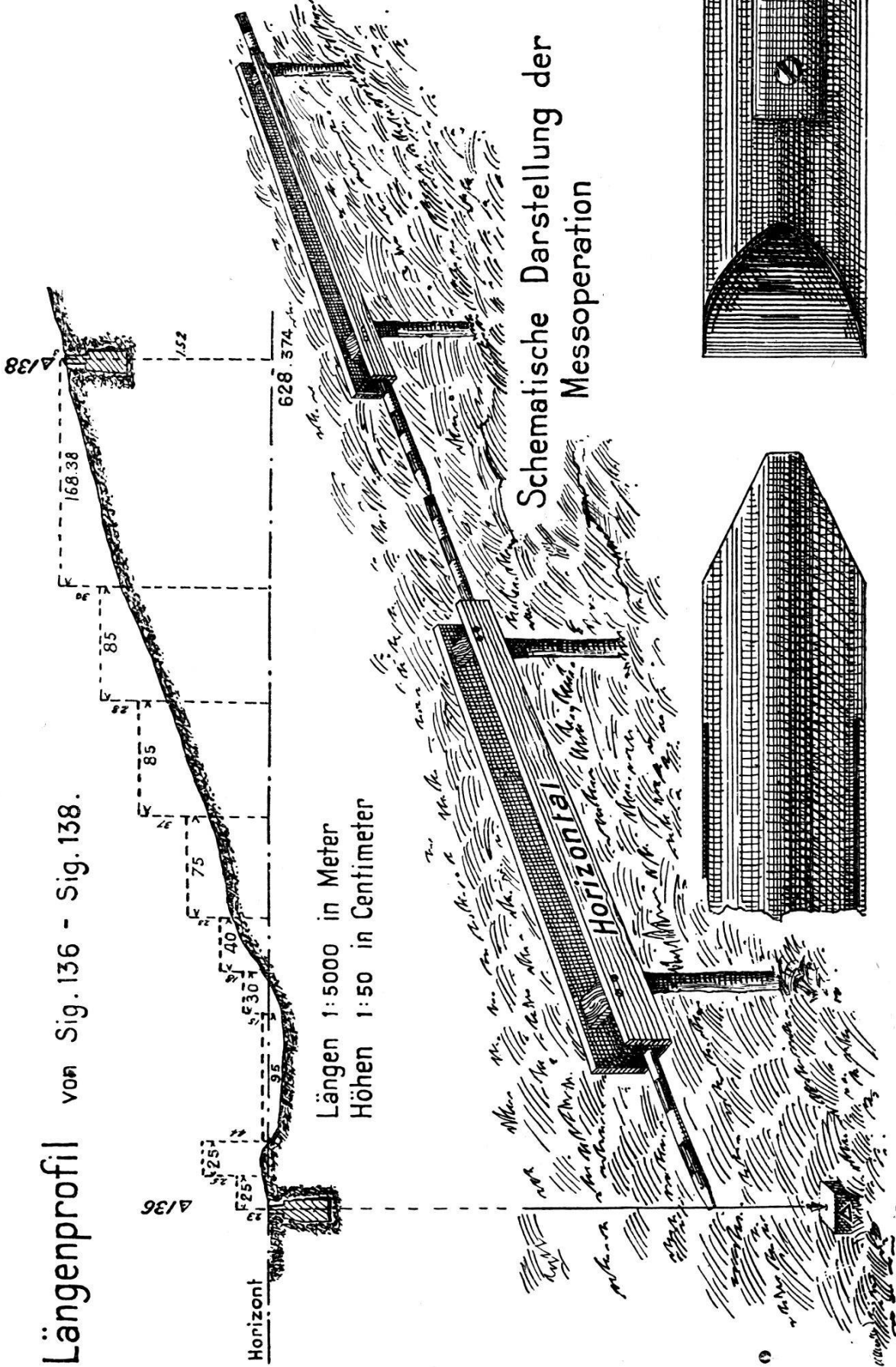
in wechselnden Abständen von 3,80 und 1,40 Meter mit Hilfe des Theodoliten abgesteckt und, soweit es die Terrainverhältnisse zuließen, auf gleicher Höhe gehalten. Der Höhenunterschied zwischen beiden Signalen beträgt 1,52 Meter, so daß man mehrere kleine Abstufungen, wie Längenprofil Fig. 2 zeigt, vornehmen mußte. Wir zogen diese Absteckung einer gleichmäßig geneigten Meßunterlage aus verschiedenen Gründen vor, da man doch nicht ganz um das Abloten herumkommen konnte. Der Boden, über den hinweg die Meßlinie führte, bestand teilweise aus Wies- und Ackerland und war zur Meßzeit zirka 5–7 cm tief gefroren, so daß die im Verhältnis wenig in den Boden gerammten Pfähle einen für unsern Zweck idealen, festen Halt bekamen. Die Vorarbeiten nahmen drei Mann zirka acht Stunden in Anspruch.

Die zwei in Form und Länge verschiedenen Fünfmeter-Schneidelatten wurden zum Schutz gegen Einsenkung, seitliche Ausbiegung und Nässe in vier Meter lange, leichte tannene Kisten gelegt (s. Fig. 2). Während dem Messen wurden diese samt den Latten nachgetragen und auf den Pfählen von je zwei Gehilfen festgehalten. Ein besonders zuverlässiger erfahrener Gehilfe stellte den Kontakt mit den in der Kiste etwas beweglichen, in der Längsrichtung verschiebbaren Latten her. Die Ablotung bei den Abstufungen erfolgte direkt mit einem vom Mechaniker extra angefertigten Senkel mit feiner Seidenschnur.

Aus der Tabelle Fig. 1 geht hervor, daß die Strecke Sig. 136–138 sechsmal gemessen wurde. Aus dem Protokoll ist weiter zu vernehmen, daß das Wetter am 17. Dezember hell und klar war, dagegen am 18. Dezember mehr oder weniger neblig und der Boden an der Oberfläche zum Auftauen geneigt. Die Latten wurden am mitgeführten Komparator an Ort und Stelle von je zwei Beobachtern unabhängig am Anfang und am Ende der Messung abgeglichen, ebenso wurden die Endablesungen kontrolliert und gemittelt. Für die Berechnung der Temperatureinflüsse wurde jeweils das Mittel der beiden Anfangs- und Endablesungen am Komparator in Berücksichtigung gezogen. In der Tabelle sind die Meßresultate mit Genauigkeitsangaben zusammengestellt und für die folgenden Betrachtungen wird speziell auf die mehrmals wiederholte, eigenartige Messung der Strecke Sig. 136–138 und die verwendete Meßzeit hingewiesen. Aus den sechs Messungen, bei denen alle Meßeinflüsse berücksichtigt sind, erhalten wir als arithmetisches Mittel eine Länge von 628,3743 Meter. Die wahrscheinlichen Fehler v gegenüber dem arithmetischen Mittel betragen somit:

	v^2
$v_1 = - 7,4 \text{ mm}$	54,76
$v_2 = - 2,0 \text{ mm}$	4,00
$v_3 = + 0,1 \text{ mm}$	0,01
$v_4 = + 4,0 \text{ mm}$	16,00
$v_5 = + 4,0 \text{ mm}$	16,00
$v_6 = - 0,9 \text{ mm}$	0,81
	<hr style="width: 10%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>
	$[v^2] = 91,58$

Längenprofil von Sig. 136 - Sig. 138.



Darstellung der Schneidelaffen - Enden

Fig. 2

Der mittlere Fehler einer Messung = $\pm \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{95.58}{5}}$
 = $\pm 4,28$ mm, und der mittlere Fehler des Resultates = $\frac{4,28}{\sqrt{6}} = \pm \frac{4,28}{2,45}$
 = $\pm 1,75$ mm (Zürich = $\pm 2,3$ mm).

Nach der Fehlertheorie ist der mittlere Fehler einer gemessenen Länge proportional der Quadratwurzel aus der Länge und somit ist der mittlere Fehler der Längeneinheit = $\frac{4,28}{\sqrt{628,374}} = \frac{4,28}{25,07} = 0,17$ mm pro Meter.

Koppe hat die Aarbergerbasis von 1880 mit gewöhnlichen Fünfmeter-Latten längs gespannter Schnüre gemessen und als mittleren Fehler pro Längeneinheit 0,28 Millimeter erhalten.

Mitteilungen über die Neuvermessung der Stadt Zürich von J. Rebstein, Professor, Vermessungsexperte der Stadt Zürich:

Das Katasterbüro der Stadt Zürich hat anlässlich der Seegefrörne am 2. Februar 1891 eine 853 Meter lange Basis über die Eisfläche, vom Hafendamm Enge bis zur neuen Badanstalt Riesbach mit Fünfmeter-Latten direkt gemessen. Die Linie wurde mit Hilfe des Theodoliten von 50 zu 50 Meter mit Jalons abgesteckt. Die Latten waren, um das Rutschen zu verhindern, mit Bindfaden umwickelt. Der mittlere Fehler pro Längeneinheit betrug bei der Zürcherbasis 0,16 Millimeter, und die Differenz zwischen Messung und Berechnung ergab nach Berücksichtigung aller Meßeinflüsse —22 Millimeter. Unsere Basismessung von Sig. 136–138 zeigt eine Differenz von + 19 Millimeter gegenüber der Länge aus Koordinaten. Durch die Schaffung einer guten Meßunterlage, ähnlich dem Messen auf Schienen und Eisfläche, erreichten wir also ein bedeutend besseres Resultat gegenüber der mit Sorgfalt vorgenommenen Messung, die + 61 Millimeter gegenüber aus Koordinaten berechnet aufwies und deshalb nicht befriedigte.

Helmerking hat das Hauptpolygonnetz von Rorschach, nachdem er es nachträglich an die Triangulation anschließen konnte, einer Kritik unterzogen. Im Jahrgang 1916, S. 99 gibt Helmerking seine gemachten Erfahrungen bekannt. Es heißt dort wörtlich: „*Unter den geschilderten Umständen müssen im allgemeinen die positiven Längenfehler die negativen überwiegen. Das absolute Längenergebnis muß gegen den Sollwert zu groß ausfallen und zwar durchschnittlich 7 Millimeter pro 100 Meter.*“

Vergleichen wir die doppelte Messung der Strecke Sig. 136–138 vom 6. Februar 1915 mit derjenigen vom 17. Dezember 1915, so resultiert eine Differenz von + 42 Millimeter, und dies macht auf 100 Meter + 6,7 Millimeter, also nahezu Übereinstimmung mit Helmerkings Koeffizienten.

Der Erfahrungs-Reduktionskoeffizient von 7 Millimeter auf 100 Meter darf bei sorgfältig vorgenommenen Messungen mit Fünfmeter-Latten ohne Bedenken in Rechnung gezogen werden und wird in normalen Fällen eher größer als kleiner zu berücksichtigen sein.

Wenn wir die Frage stellen, ob es technisch und wirtschaftlich zu

verantworten sei, die Genauigkeit der Grundlage einer Stadtvermessung derart zu steigern, so muß diese Frage bejaht werden, denn zur Erzielung der notwendigen *Harmonie* innerhalb der Parzellarvermessung kann auf diese hohe Genauigkeit der trigonometrischen und polygonometrischen Stützpunkte nicht verzichtet werden. E. Reich

Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

*Protokoll der außerordentlichen XV. Hauptversammlung vom 28. Nov. 1942,
in der ETH. in Zürich.*

Anwesend sind 17 Mitglieder und Gäste, entschuldigt haben sich die Herren Häberlin, Härry, Kübler, Kümmerly, de Raemy, Schneider, Schobinger und Zölly.

Der Präsident eröffnet um 14.20 Uhr die Sitzung und begrüßt die Anwesenden. Er teilt mit, daß verschiedene Umstände die Abhaltung der Hauptversammlung im Frühjahr verhindert haben und daß an deren Stelle die heutige außerordentliche Haupt- und zugleich Herbstversammlung einberufen wurde. Sodann erinnert er in warmen Worten an unser verstorbenes Mitglied, Herrn Prof. Dr. v. Gruber, dessen Nachruf aus der Feder seines Freundes, Herrn Boßhardt, in der Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik erschienen ist. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Das *Protokoll* der Herbstversammlung vom 8. Nov. 1941 (erschieden in Nr. 1 vom 10. Jan. 1942) wird ohne Bemerkungen genehmigt.

Der Präsident orientiert sodann über die *Tätigkeit* im abgelaufenen Berichtsjahr 1941. Es haben zwei Vorstandssitzungen stattgefunden, in welchen unter Beizug einiger weiterer Mitglieder der Antrag Kreisel betreffend Erweiterung der Tätigkeit und entsprechender Änderung des Namens der SGP. behandelt wurde. Die XIV. Hauptversammlung, vom 8. Mai 1941 in Bern, war neben den geschäftlichen Traktanden dem Vortrag von Diplomingenieur Berchtold über „Ein neues Kartiergerät“ gewidmet, welchem die interessante Demonstration des A 6 folgte. In der Herbstversammlung, die ebenfalls in Bern (am 8. Nov. 1941) stattfand, wurde der Antrag Kreisel behandelt. Daran anschließend hörte die Versammlung den Vortrag von Prof. Zeller „Folgebildanschluß mit Statoskop am Wild-Autograph A 5“. Die stark benützte Diskussion zeigte das große Interesse, das dem Problem der Überbrückung festpunktloser Räume entgegengebracht wird. An Sonderdrucken wurde den Mitgliedern außer den Protokollen und Einladungen zu den Sitzungen der Aufsatz von Diplomingenieur Härry „Photogrammetrie und Güterzusammenlegung“ zugestellt.

Anschließend an den Tätigkeitsbericht erwähnt der Vorsitzende noch die kürzlich erfolgte Eingabe des Vorstandes an das Eidg. Finanzdepartement betreffend Luxussteuer für Filme und Platten für technische Zwecke, in welcher Wiedererwägung dieser Maßnahme beantragt wird.

Zum Tätigkeitsbericht wünscht Herr Prof. Imhof Auskunft, ob der Vorstand bezüglich des Antrages Kreisel weitere Schritte unternommen habe. Der Präsident verliest im Protokoll vom 8. Nov. 1941 die betreffenden Verhandlungen und verweist auf die Publikation Kreisel: „Photogrammetrie und Kartographie“, womit dem Wunsche des Herrn Kreisel nachgekommen worden ist. Herr Prof. Imhof erklärt sich von den Auskünften befriedigt. Weiter wird das Wort zum Tätigkeitsbericht nicht mehr verlangt.