

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

ORGAN

DES

VEREINES DER ÖSTERREICHISCHEN K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Unter Mitwirkung der Herren:

Prof. J. ADAMCZIK in Prag, Obergemeter I. Kl. J. BERAN in Mödling bei Wien,
Dozent, Evidenzhaltungs-Direktor E. ENGEL in Wien, Prof. Dipl. Ing. A. KLINGATSCH in Graz,
Prof. D^r. W. LÁSKA in Prag, Hofrat Prof. D^r. F. LORBER in Wien, Prof. D^r. H. LÖSCHNER in Brünn,
Hofrat Prof. D^r. G. v. NIESSL in Wien, Obergemeter I. Kl. M. REINISCH in Wien,
Prof. D^r. R. SCHUMANN in Wien,

redigiert von

Hofrat **E. Doležal**,
o. ö. Professor
an der k. k. Technischen Hochschule in Wien.

und

Ing. **S. Wellisch**,
Bauinspektor
des Wiener Stadtbauamtes.

Nr. 3.

Wien, 1. März 1915.

XIII. Jahrgang.

INHALT:

	Seite
Abhandlungen: Der Sonnenuhr-Apparat von Broch. Von Bauinspektor S. Wellisch	37
Untersuchungen über die Genauigkeit des Zielens bei Fernröhren. Von Dipl. Ing. Alfred Noetzli	41
Berichtigung	50

Literaturbericht: Bücherbesprechungen. — Neue Bücher. — Zeitschriftenschau.

Vereins- und Personalnachrichten: Vereinsangelegenheiten. — Personalien.

Nachricht! In den nächsten Heften kommen zur Veröffentlichung Arbeiten der Herren: J. Adamczik, Dr. A. Basch, E. Doležal, H. Ecker, G. Grigercsik, Dr. F. Köhler, K. Linsbauer, E. v. Nickel, Dr. A. Noetzli, R. Pozděna, S. Wellisch.

Für den Inhalt ihrer Beiträge sind die Verfasser verantwortlich.

Original-Artikel können anderwärts nur mit Bewilligung der Redaktion veröffentlicht werden.

Alle Zuschriften für die Redaktion sind **ausnahmslos** an Hofrat Prof. E. Doležal, Wien, k. k. Technische Hochschule, zu richten.

Sämtliche für die Administration bestimmte Zuschriften: Abonnement-Bestellung, Domizil- und Adressenänderung, Inserierung etc., sind **ausnahmslos** an die Druckerei Joh. Wladarz, Baden N.-Ö., Pfarrgasse 3, zu schicken.

Jahresabonnement für Mitglieder 12 Kronen, für Nichtmitglieder 15 Kronen. — Redaktionsschluß am 20. des Monats.

Oesterreichisches Postsparkassa-Konto Nr. 24.175. (Clearing.)

Wien 1915.

Herausgeber und Verleger: Verein der österr. k. k. Vermessungsbeamten.

Druck von Johann Wladarz, Baden.

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

ORGAN
DES
VEREINES DER ÖSTERR. K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Redaktion: Hofrat Prof. E. Doležal und Bauinspektor S. Wellisch.

Nr. 3.

Wien, 1. März 1915.

XIII. Jahrgang.

Der Sonnenuhr-Apparat von Broch.

Unter dem mir übergebenen geodätischen Nachlaß des verstorbenen Hofrates A. Broch befindet sich auch ein von ihm ersonnener, von der Firma Neuhöfer & Sohn in Metall ausgeführter Apparat zur Anfertigung von Horizontal-Sonnenuhren. Ich will es versuchen, dieses Instrument, mit welchem auf eine sehr einfache Art Horizontal-Sonnenuhren für verschiedene geographische Breiten ohne jede Rechenarbeit konstruiert werden können, zu beschreiben und mit Benützung einiger zurückgelassener Notizen über dessen Anwendung einen kurzen Bericht zu erstatten.

Bekanntlich ist die Größe des Winkels α , welchen die Schattenlinie des parallel zur Weltachse angebrachten Zeigers einer Horizontal-Sonnenuhr mit der Mittagslinie einschließt, von der geographischen Breite φ des Aufstellungsortes der Uhr und von dem Stundenwinkel t abhängig, und zwar ist

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} t \cdot \sin \varphi \dots \dots \dots 1)$$

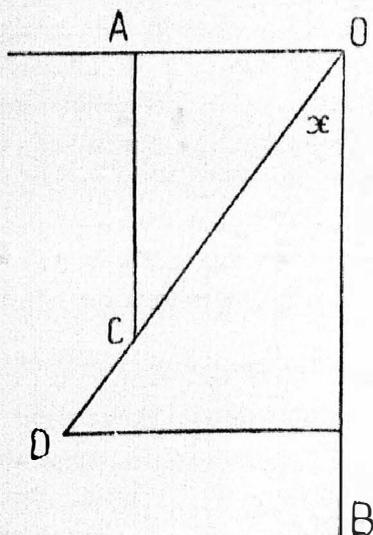


Fig. 1.

Stellt in der Zeichnung 1 die Gerade OCD die Schattenlinien des im Punkte O befestigten Uhrzeigers für den Stundenwinkel t und OB die Mittagslinie dar, α ist der Winkel $BOC = ACO = x$, den diese Schattenlinie mit der Mittagslinie bildet, bestimmt aus

$$\operatorname{tg} x = \frac{BD}{OB} = \frac{AO}{AC} \dots \dots \dots 2)$$

Macht man nun mit der Annahme einer beliebigen Einheit

$$BD = \operatorname{tg} t \text{ und } OB = \frac{1}{\sin \varphi}$$

oder

$$AO = \sin \varphi \text{ und } AC = \operatorname{tg} (90 - t),$$

so wird der Gleichung 1) Genüge geleistet.

Auf diesem Prinzipie beruht der im nachfolgenden besprochene Apparat zur Herstellung von Horizontal-Sonnenuhren.

Der Apparat besteht aus einem hakenförmigen rechten Winkel AOB und aus einem rechtwinkligen Dreiecke bac , dessen Spitze bei b normal zur längeren Kathete derart rechtwinklig abgekantet ist, daß der restliche (20 *cm* lange) Teil der längeren Kathete ab der Einheit entspricht, in welcher die folgenden, am Apparate anzubringenden Teilungen zu konstruieren sind.

a) Auf den Schenkeln des Winkelhakens AOB sind zwei Skalen mit dem Anfangspunkte O , und zwar auf OA die Skala der Sinusse ($\sin \varphi$) der in Betracht kommenden geographischen Breiten (von 35° bis 60°); auf OB die Skala der reziproken Werte dieser Sinusse ($\operatorname{cosec} \varphi$).

b) Auf der längeren Kathete des rechtwinkligen Dreiecks befindet sich die Tangentenskala der Stundenwinkel t von 0° bis 45° entsprechend den Stunden von 0 (bzw. XII Uhr) bis III Uhr in Intervallen zu je $\frac{1}{4}$ Stunde; selbstverständlich können auch andere — engere oder weitere — Intervalle, etwa zu je 5, 10, 15, 30 Minuten usw. gewählt werden. Der Nullpunkt dieser Skala befindet sich im Punkte a , und da ab der Maßstabeinheit gleich ist, so entspricht der Punkt b des Dreiecks der Tangente von 45° oder der III. Stunde.

Die Anwendung des Apparates soll nun an einem Beispiele, und zwar an der Konstruktion einer Horizontal-Sonnenuhr für die geographische Breite von 48° veranschaulicht werden. Der Vorgang ist folgender:

1. Befestigung des Winkelhakens AOB mittels dreier Nadeln auf der Papier- oder Kartonunterlage, auf welcher die Uhr konstruiert werden soll. Markieren des Punktes O als Mittelpunkt der Uhr und Ziehen der Geraden OC als Mittagslinie und OA als Schattenlinie für die Stunde VI.

2. Anlegung des Dreiecks bac mit der kürzeren Kathete ac an den Schenkel OB in der Weise, daß die Spitze a mit dem Teilstriche 48° der Skala zusammenfällt.

3. Uebertragung der auf ab angebrachten Teilstriche der Tangentenskala auf die Papierunterlage, am besten durch Pikieren mit einer Nadel. An dem von der Firma Neuhöfer & Sohn ausgeführten Apparate ist die auf der Fläche des Dreiecks angebrachte Teilung auf der Kante desselben fortgesetzt, so daß diese gleichsam Rinnen als Führung für die Pikiernadel enthält.

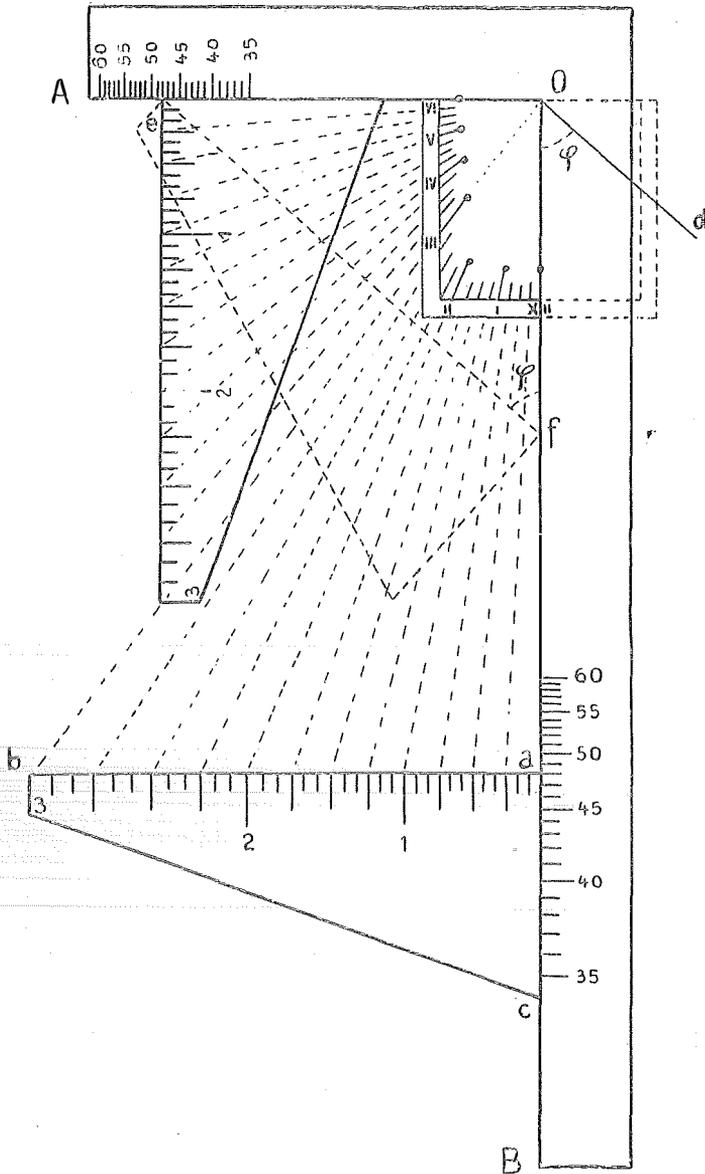


Fig. 2.

4. Entfernung des Dreiecks und Verbindung der nach 3) übertragenen Tangentenskalenpunkte mit O . Diese Verbindungslinien entsprechen den Schattenlinien von XII bis III Uhr von $\frac{1}{4}$ Stunde zu $\frac{1}{4}$ Stunde.

5. Anlegung der kürzeren Kathete des Dreiecks an den Schenkel OA , so daß die Spitze a mit dem Teilstrich 48° der Teilung übereinstimmt.

6. Uebertragung der auf ab angebrachten Teilstriche der Tangentenskala auf die Unterlage.

A. Auf dem Schenkel <i>OA</i> des Winkelhakens			B. Auf dem Schenkel <i>OB</i> des Winkelhakens			C. Auf der größeren Kathete <i>ab</i> des Dreiecks				
φ		$\sin \varphi$	φ		$\operatorname{cosec} \varphi$	t		h		$\operatorname{tg} t$
0	'	<i>cm</i>	0	'	<i>cm</i>	0	'			<i>cm</i>
46	00	14.39	46	00	27.80	22	30	I	$\frac{1}{2}$	8.28
46	30	14.51	45	30	28.04					
47	00	14.63	45	00	28.28	26	15	»	$\frac{3}{4}$	9.86
47	30	14.75	44	30	28.53					
48	00	14.86	44	00	28.79	30	00	II	—	11.55
48	30	14.98	43	30	29.05					
49	00	15.09	43	00	29.32	33	45	»	$\frac{1}{4}$	13.36
49	30	15.21	42	30	29.60					
50	00	15.32	42	00	29.89	37	30	»	$\frac{1}{2}$	15.35
50	30	15.43	41	30	30.18					
51	00	15.54	41	00	30.49	41	15	»	$\frac{3}{4}$	17.54
51	30	15.65	40	30	30.80					
52	00	15.76	40	00	31.11	45	00	III	—	20.00

Wellisch.

Untersuchungen über die Genauigkeit des Zielens mit Fernröhren.

Von Alfred Noetzli, Dipl. Ing. aus Hängg (Zürich).

(Fortsetzung.)

Den weiteren Berechnungen ist der Wert 0.280 als Angabe eines Trommelteiles zugrunde gelegt, so daß also 0.028" schätzbar waren.

Eine spezielle Untersuchung der beiden Vorrichtungen besonders auf periodische Fehler etc. konnte aus dem einfachen Grunde übergangen werden, weil bei allen nachfolgenden Zielfehleruntersuchungen der benötigte Bereich der Schraube innerhalb derselben Beobachtungsreihe in den meisten Fällen nur ca. 2—4 Hundertstel einer Trommelumdrehung ausmachte, so daß solche eventuell von der Schraube etc. herkommenden Fehlereinflüsse in dem kleinen Bereich von meist weniger als $\frac{1}{25}$ einer Trommelumdrehung nur von so geringer Größe sein konnten, daß sie dem Zielfehler gegenüber unbedingt vernachlässigt werden durften.

Als Beispiele höchstmöglicher Genauigkeit führe ich hier zwei Serien von je 15 Beobachtungen an, die, unter möglichst günstigen Zielverhältnissen vorgenommen, die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit beider Ablesevorrichtungen außer allen Zweifel setzen. Die Zielungen wurden ausgeführt mit dem Fernrohr von Passage-Instrument Gotthard und 78facher Vergrößerung. Das Richtungsinstrument ruhte auf dem Pfeiler, als Zielobjekt dienten weiße Parallelstreifen von 0.1 mm Breite und 2 mm Höhe in ca. 7.50 m Distanz.

Würde man aus der ersten Reihe die Ablesung 4.9*, deren Verbesserung ja ca. gleich dem 3fach mittleren Fehler ist, ausschalten, so erhielte man einen mittleren Einstellfehler von 0.052".

Tabelle Nr. 24.

Ablesevorrichtung I			Ablesevorrichtung II		
Ablesung a. d. Trommel Einheit = 0.221"	z'	z''	Ablesung a. d. Trommel Einheit = 0.280"	z'	z''
103.6	+ 0.1	0.01	005.1	- 0.2	0.04
03.5	+ 0.2	0.04	04.6	+ 0.3	0.09
03.5	+ 0.2	0.04	05.3	- 0.4	0.16
03.8	- 0.1	0.01	04.7	+ 0.2	0.04
03.5	+ 0.2	0.04	04.5	+ 0.4	0.16
03.5	+ 0.2	0.04	05.2	- 0.3	0.09
04.9*	- 1.2	1.44	05.3	- 0.4	0.16
03.6	+ 0.1	0.01	05.2	- 0.3	0.09
03.9	- 0.1	0.01	05.0	- 0.1	0.01
04.1	- 0.4	0.16	04.6	+ 0.3	0.09
03.6	+ 0.1	0.01	04.5	+ 0.4	0.16
03.1	+ 0.6	0.36	05.0	- 0.1	0.01
03.7	0.0	0.00	05.0	- 0.1	0.01
03.4	+ 0.3	0.09	04.7	+ 0.2	0.04
03.5	+ 0.2	0.04	05.0	- 0.1	0.01
55.2 : 15	+ 2.2	2.33	73.7 : 15	+ 1.8	1.16
= 03.7	- 1.9		= 04.9	- 2.0	
		$m_T = \pm 0.408$			$m_T = \pm 0.288$
		$m'' = \pm 0.090''$			$m'' = \pm 0.081''$

Vergleicht man die mit den beiden Einstellvorrichtungen I und II erhaltenen Werte der Zielfehler mit denjenigen, die weiter oben auf ganz andere Art und Weise ermittelt wurden, so findet man eine so gute Übereinstimmung, daß angenommen werden darf, daß der Betrag der Unsicherheit einer Ablesung, herührend von instrumentellen Unvollkommenheiten, dem Zielfehler gegenüber unbedingt vernachlässigbar ist.

Mit diesem Instrumente wurden nun vergleichsweise noch einige Serien mit wechselnden Vergrößerungen ausgeführt, um unter Ausschaltung eines Spiegels, dessen Verwendung unter Umständen eben doch verschiedene Unsicherheiten in sich bergen konnte, noch einmal den Zusammenhang zwischen Visiergenauigkeit und Vergrößerung zu finden.

Vorerst möchte ich aber auf Grund einiger Beobachtungsreihen beweisen, daß die scheinbare Fadenstärke bei meiner Versuchsanordnung von keinem Einfluß auf den Zielfehler ist, wenn nur auf beiden Seiten des Fadens für alle Vergrößerungen scheinbar gleich große Streifen des Intervalles noch sichtbar bleiben. Allerdings ist eine solche Beziehung nicht für ganz beliebige Zielobjekte möglich, oder dann nur innerhalb gewisser Grenzen (z. B. bei Kreisen); für die meisten Fälle der Praxis ist, aber die Differenz in den Fadendicken nicht sehr groß, so daß sie ohneweiters vernachlässigt werden darf, wenn nicht ganz bestimmte Gesichtspunkte maßgebend sind (z. B. bei scheinbar sehr kleinen Zielobjekten etc.).

Der Beweis ist hier für Parallelintervalle durchgeführt; ganz ähnliche Ergebnisse würden sich jedenfalls ergeben z. B. bei den Zielobjekten, wie sie für die Serien 1—5 der Versuche ohne Fernrohrfäden Verwendung fanden. Die nach-

folgenden Versuche wurden ausgeführt mit dem Fernrohr des ungeänderten Theodolits Hildebrand (Ablesevorrichtung I, Angabe 0·221") die Vergrößerung war 24fach, das Instrument stand auf dem schon bei den früheren Serien benützten Pfeiler, die Zielobjekte wurden so ausgewählt, daß immer gleichmäßig günstige Zielverhältnisse vorlagen. Die nachfolgende Tabelle Nr. 25 weist die erzielten Resultate aus.

Tabelle Nr. 25.

Vergrößerung V	scheinbare Fadenstärke in Sekunden	mittlerer Zielfehler in Sekunden
24	64	0.1568
24	87	0.1707
24	104	0.1462
24	174	0.1257
24	296	0.1230
24	630	0.1342

Hier und bei allen folgenden Untersuchungen sind die Fehlerwerte, soweit nicht speziell etwas anderes bemerkt ist, erhalten worden aus Reihen von je 15 aufeinanderfolgenden Beobachtungen.

Ein merklicher Einfluß verschiedener scheinbarer Fadenstärken ist also nicht konstatierbar, außer wie schon weiter oben bemerkt, wenn der Faden gegenüber dem hellen Zielobjekt als zu dünn erscheint, was dann das Auge zu sehr ermüdet. Damit ist die schon früher gefundene Tatsache der Unabhängigkeit des Zielfehlers von der scheinbaren Fadenstärke bei speziellen Zielobjekten auch für feinere Fäden bewiesen; die Resultate der Serien unter Variation der Vergrößerung sind also auch in dieser Hinsicht ganz einwandfrei.

5. Weitere Untersuchungen zur Bestimmung der Variation des Zielfehlers mit der Vergrößerung.

In die Lager des Richtungsinstrumentes wurden der Reihe nach die schon früher gebrauchten Fernrohre von Theodolit Wanschaff und Passage-Instrument Gotthard mit den entsprechenden Vergrößerungen eingelegt und die Einstellungen und Ablesungen mit der Vorrichtung I (Angabe 0·221") vorgenommen. Als Zielobjekte dienten weiße Parallelstreifen auf schwarzem Grunde. Alle Umstände waren ähnlich wie bei den früheren Serien.

Die nachfolgende Tabelle Nr. 26 gibt in der zweiten Kolonne die erreichten Werte der Zielfehler wieder.

Auch hier ergab sich also, trotz den ganz anderen instrumentellen Anordnungen, eine gute Bestätigung des gefundenen Gesetzes $m = \frac{c}{\sqrt{V}}$. Zugleich geben die Beträge der erreichten Zielfehler, die ja im wesentlichen nicht sehr stark von den schon früher auf andere Art gefundenen Werten abweichen, einen schönen Beweis für die Zuverlässigkeit des Richtungs-Instrumentes.

Tabelle Nr. 26.

Vergrößerung V	Zielfehler m	mV	$m\sqrt{V}$	$\frac{0.83}{\sqrt{V}}$	v
1	0.84	0.84	0.84	0.83	-0.01
5.1	0.228	1.16	0.52	0.368	+0.140
8.6	0.360	3.09	1.06	0.283	-0.077
12	0.330	3.96	1.14	0.239	-0.091
15.7	0.244	3.83	0.96	0.209	-0.035
24	0.169	4.05	0.83	0.169	0.000
25.7	0.149	3.82	0.76	0.164	+0.015
37	0.118	4.36	0.72	0.136	+0.018
54	0.080	4.32	0.59	0.113	+0.033
66	0.095	6.28	0.77	0.102	+0.007
78	0.102	7.95	0.90	0.094	0.008

Um mir auch Einblick zu verschaffen in die Größe des Zielfehlers bei einem in Zielungen mit Fernröhren völlig ungeübten Beobachter, ließ ich durch Herrn C. Hew, Studierender des I. Kurses der Ingenieurabteilung der E. T. H., mit einigen Vergrößerungen eine Serie von Beobachtungen ausführen. Die instrumentellen Anordnungen waren dabei dieselben wie bei den obigen Serien.

Tabelle Nr. 27.

Vergrößerung V	Mittlerer Zielfehler m	mV	$m\sqrt{V}$	$\frac{1.48}{\sqrt{V}}$	v
1	1.79	1.79	1.79	1.48	-0.31
12	0.448	5.38	1.56	0.427	-0.021
24	0.366	8.78	1.80	0.302	-0.064
37	0.216	8.00	1.32	0.243	+0.027
54	0.176	9.50	1.29	0.201	+0.025
78	0.125	9.75	1.10	0.167	+0.042
				$\frac{8.86:6}{= 1.48}$	

Wie ersichtlich, ist die Genauigkeit, entsprechend der geringern Übung des Beobachters, auch wesentlich kleiner. Aus diesem Grunde kamen die systematischen Beeinflussungen, die ja ungefähr gleich groß angenommen werden dürfen, wie bei den von mir ausgeführten Serien, dem größeren zufälligen Zielfehler gegenüber viel weniger in Betracht, was dann für die stärkeren Vergrößerungen eine relative Genauigkeitszunahme ergab.

III.

Untersuchungen an trigonometrischen Signalen.

I. Zielfehlerbestimmung.

A. Das Beobachtungsmaterial.

Nachdem nun die Leistungsfähigkeit von Fernröhren unter sehr günstigen äußeren Umständen (stabile Aufstellung, ruhige Luft, günstige Zielobjekte etc.)

festgestellt war, trat die Frage auf, inwieweit diese Ergebnisse auf die Fälle der Praxis, speziell die trigonometrischen Beobachtungen, übertragbar seien. Fast alle bisherigen Untersuchungen über die Zielgenauigkeit, wenigstens soweit sie mir durch die Literatur zugänglich waren, beschränkten sich auf das Problem der Abschätzung an Skalen¹⁾, oder dann mußten spezielle Zielobjekte von ähnlicher Form, wie sie in der Praxis vorkommen, als Ersatz dienen (z. B. Kreise für Sterne²⁾ etc.). Wie ich schon eingangs darlegte, ergeben Zielungen auf Skalen (Schätzen an einer beliebigen Stelle eines Intervalles) nicht ohneweiters die prinzipielle Leistungsfähigkeit von Fernröhren; jedenfalls lassen sich die aus dieser Art von Visuren gefolgerten Resultate nicht so ohneweiters auf das Problem des reinen Zielens übertragen. Ebenso ist nicht erwiesen, daß Resultate, die sich als Untersuchung an speziellen Modellen²⁾ ergeben haben, leichthin auf die Fälle der Praxis angewendet werden dürfen, umso weniger, so lange das Gesetz der Abhängigkeit des Zielfehlers von der Fernrohrvergrößerung noch nicht einwandfrei festgestellt ist.

Die Kenntnis der Genauigkeit einer Visur ist natürlich da am meisten erwünscht, wo es sich um größtmögliche Präzision handelt. Die höchste erreichbare Genauigkeit kann nur erhalten werden, den gleichen Grad der Befähigung resp. Übung des Beobachters vorausgesetzt, indem man entweder die instrumentellen Hilfsmittel oder die Methode zweckmäßig ausgestaltet. Das letztere ist Sache der Theorie; das erstere, weil hier die Theorie teilweise versagt, muß eben durch Erfahrung, resp. durch spezielle Untersuchungen herausgefunden werden. Es ist deshalb umso verwunderlicher, daß bisher nicht mehr versucht wurde, sich Einblick in diese Verhältnisse zu verschaffen. Der Hauptgrund liegt jedenfalls darin, daß es bisher nicht möglich war, auf rationelle Weise beliebig viele Visuren so genau gegen einander festzulegen, daß der Einfluß aller Hilfsmittel (Ablesevorrichtung etc.) gegenüber dem reinen Zielfehler verschwindend klein war.

Durch das speziell zu diesem Zwecke konstruierte Richtungsinstrument, wie ich es weiter oben beschrieben habe, war mir ein Mittel in die Hand gegeben, das allen diesbezüglichen Anforderungen genügte. Wenn sich nämlich, wie wir gesehen haben, mit dieser instrumentellen Einrichtung mittlere Zielfehler von 0 08" bis 0 09" ermitteln ließen, so war damit die Zweckmäßigkeit des Instrumentes für Beobachtungen auf dem Felde, wo ja infolge der Luftverhältnisse jedenfalls bedeutend größere Zielfehler zu erwarten waren, ohneweiters erwiesen.

Im Laufe des Sommers 1913 nahm ich an verschiedenen Orten Untersuchungen vor über die Genauigkeit, mit welcher die gebräuchlichsten trigonometrischen Signale unter den verschiedensten Umständen anvisiert werden können. Bei der großen Mannigfaltigkeit dieser Umstände, ich erinnere nur an die verschiedenartigen Luftverhältnisse, Beleuchtungen, Hintergründe etc. etc., war es mir natürlich nicht möglich, alle Arten der in der Praxis der trigonometrischen

¹⁾ Vergl. [10] Reinhertz: Schätzgenauigkeit, u. a.

²⁾ Vergl. [8] Laugier. *Astronomische Nachrichten*, Nr. 1086.

Beobachtungen vorkommenden Verhältnisse zu untersuchen; immerhin hoffe ich, daß bei der großen Mannigfaltigkeit des vorliegenden Beobachtungsmateriales doch für die meisten anderen Fälle gewisse Analogien sich werden finden lassen, daß sowohl Beobachter wie Konstrukteur Anhaltspunkte finden können für den weiteren Ausbau der Beobachtungstechnik.

Speziell möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die Beobachtungen nicht etwa nur unter günstigen äußeren Umständen vorgenommen wurden, sondern, wie aus den Angaben ersichtlich, mittelmäßige, ja sogar ungünstige Verhältnisse ebenfalls Berücksichtigung fanden. Es ist nämlich sicher ebenso wertvoll, ungefähr zu wissen, unter welchen Umständen in Bezug auf den Zielfehler noch genügende Resultate erhalten werden können, als nur das überhaupt erreichbare Maximum der Genauigkeit zu kennen. Im ferneren wurden die Beobachtungen nicht nur von mir allein ausgeführt, sondern, um Vergleichsresultate zu haben, auch von anderen, mehr oder weniger geübten Beobachtern.

Für die Einstellungen und Ablesungen wurde bei allen Beobachtungsreihen das Richtungs-Instrument mit der Vorrichtung II (Angabe 0.280") verwendet. Da aber das dazu gehörige Fernrohr mit den Vergrößerungen 24 und 29 einen zu kleinen Bereich für die Variation der Vergrößerung bot und der relativ geringe Objektivdurchmesser von 31 mm für die Benützung stärkerer Vergrößerungen zu klein gewesen wäre, wurde in die Lager der Horizontalaxe des Instrumentes eine Vorrichtung eingelegt, die das Auflegen anderer Fernröhren gestattet. Diese Einrichtung (vergl. Fig. 9) ist eine ganz ähnliche, wie sie bei Nivellier- und Tachymeter-Instrumenten mit dreh- und unlegbarem Fernrohr vorkommt. Auf diese Weise fand unter anderm das Fernrohr von Nivellierinstrument Nr. 130 Verwendung. Dieses Fernrohr stammt aus den Werkstätten von Kern & Co. in Aarau; der nutzbare Durchmesser des Objektivs beträgt 34 mm, die Brennweite 370 mm. Die Vergrößerung war eine 33fache und konnte durch Einsetzen eines orthoskopischen Okulars von Zeiß mit 10 mm Brennweite auf $V = 37$ erhöht werden. Im fernern wurde mir in sehr entgegenkommender Weise von der schweizerischen Landestopographie ein Nivellierfernrohr mit Zeiß'scher Optik zur Verfügung gestellt, das ebenfalls bei Verwendung der Einrichtung nach Figur 9 benützt werden konnte. Die Vergrößerung dieses Fernrohres war eine 38fache bei einem Objektivdurchmesser von 44 mm und einer Objektivbrennweite von 450 mm. Außerdem wurde durch Einsetzen eines dritten Okulares in das Fernrohr des Richtungs-Instrumentes eine 12fache Vergrößerung erzielt. Für einige Beobachtungsreihen wurde im weiteren verwendet das Fernrohr einer Kippregel von Kern in Aarau. Die Vergrößerung war eine 26fache, die Brennweite des Objektivs betrug 235 mm und zum Vergleiche wurden sowohl am Mittelfaden wie auch an den Distanzfäden (Multiplikationskonstante 100) Ablesungen gemacht. Für die Nachtbeobachtungen wurde das schon früher benützte Fernrohr von Th. Wanschaff verwendet, da dieses eine Beleuchtung des Fadenkreuzes gestattete. Die Vergrößerungen waren dabei rund 26- und 36fache.

Das Richtungs-Instrument war, soweit es nicht auf Pfeilern ruhte, befestigt auf einem großen Theodolitstativ neuester Konstruktion von Kern & Co. in

Aarau. Bei nicht ganz solidem Untergrund ruhten die Füße dieses Statives auf fest in den Boden eingerammten harthölzernen Pfählen. Das Instrument wurde durch eine Schraube mit starker Feder gegen die Stativplatte aus Aluminium angepreßt, so daß für sämtliche Beobachtungen die Auflagerung eine in allen Beziehungen einwandfreie war. Gegen Sonnenbestrahlung und den Einfluß des Windes war das Instrument durch vorgespannte Zelttücher gut geschützt, falls nicht die Umstände oder der Aufstellungsort selbst einen besonderen Schutz überflüssig machten.

Da es zu weit führen würde, sämtliche Beobachtungsreihen und eventuell noch die dazu gehörigen Fehlerrechnungen hier im Detail wiederzugeben, begnüge ich mich hier mit der Angabe der daraus gewonnenen Resultate.

B. Direkte Resultate der Beobachtungen.

1. Abhängigkeit der Zielgenauigkeit von den Luft- und Beleuchtungsverhältnissen.

Wie es von vornherein zu erwarten war, zeigte sich bei den verschiedenartigen äußeren Umständen eine mehr oder weniger große Beeinflussung der Zielgenauigkeit. Welche Beträge diese Beeinflussung ausmachen kann, ersieht man am besten durch vergleichen der auf dem Felde erhaltenen Resultate mit denen, die im abgeschlossenen Laboratorium erreicht wurden. Wir haben gesehen, daß für meine Beobachtungsgenauigkeit bei guten Zielverhältnissen einem 20- bis 30fach vergrößernden Fernrohr ein mittlerer Zielfehler von ca. 0.15—0.20" entspricht¹⁾; die auf dem Felde erhaltenen Werte erreichen aber gewöhnlich das Doppelte bis 3fache, oft sogar das 4- bis 5fache dieses Betrages. Allerdings läßt sich, wenigstens teilweise, die Verminderung der Zielgenauigkeit dadurch erklären, daß auch ein gut beleuchtetes trigonometrisches Signal bei relativ kontrastvollem Hintergrund nie so günstige Zielverhältnisse bieten wird, wie weiße Figuren auf schwarzem Grunde. Im allgemeinen werden nämlich bei trigonometrischen Visuren die zwischen Beobachter und Signal liegenden Luftschichten durch Staub oder Dunst bis zu einem gewissen Grade die Durchsichtigkeit vermindern und dadurch die Zielverhältnisse ungünstiger gestalten. Dazu kommt noch, daß durch Diffraktionserscheinungen an den Rändern des Fernrohrfadens eine gewisse Menge der das Bild des Zielobjektes ergebenden Lichtstrahlen für das Auge verloren gehen, wodurch eine Schwächung der Lichtstärke des Bildes des Zielobjektes bedingt ist. Im weiteren treten dazu noch die Diffraktionserscheinungen, erzeugt durch eine Austrittspupille kleiner als 1.89 mm^2), welche wieder bei einem relativ lichtschwachen Fernrohrbild mehr zur Geltung kommen, als bei den früheren entsprechenden Versuchen konstatiert wurde.

Der Hauptgrund für die relativ großen Zielfehler liegt aber darin, daß durch Bewegungen der Luft zwischen Fernrohr und Zielobjekt ein unruhiges Fernrohrbild verursacht wird, wobei sich dieses Bild naturgemäß viel schwieriger und ungenauer pointieren läßt.

¹⁾ Vergl. z. B. Tabelle Nr. 16 u. a.

²⁾ Vergl. Helmholtz: Über die theoretische Grenze der Leistungsfähigkeit von Mikroskopen.

Ein weiterer und nicht unwesentlicher Grund zur Vergrößerung des Zielfehlers ist ebenfalls, wenn auch nur indirekt, durch ein Zittern des Fernrohrbildes bedingt. Wenn nämlich dieses Bild nicht völlig ruhig ist, so wird es ganz unmöglich sein, die Parallaxe mit der sonst unter normalen Umständen erreichbaren Genauigkeit zu beseitigen. Man ist dann nämlich gezwungen, einfach das Bild des Objektes möglichst scharf einzustellen und anzunehmen, daß die Fadenebene mit der Bildebene zusammenfalle. Daß die dadurch bedingte Unsicherheit ziemlich groß ist, läßt sich durch den ausgedehnten Bereich der Akkomodationsfähigkeit des menschlichen Auges ohneweiters erklären.

2. Abhängigkeit des Zielfehlers von den instrumentellen Konstanten des Fernrohres.

a) Helligkeit und Auflösungsvermögen.

Wir haben gesehen, daß das Auflösungsvermögen bei gleichbleibender Vergrößerung im wesentlichen abhängt von Diffraktionserscheinungen sowie der Helligkeit der Fernrohre. Diese Faktoren werden bei der Art der hier zur Verwendung gelangten Zielobjekte einen nicht unwesentlichen Einfluß auf die Größe des Zielfehlers ausgeübt haben, indem bei Fernrohren mit geringer Helligkeit und kleinem Auflösungsvermögen ein nur schlecht beleuchtetes oder im Dunste fast verschwindendes Signal nicht mehr deutlich wahrgenommen wird, also auch eine weniger sichere Pointierung ergibt, während ein in diesen Beziehungen besser qualifiziertes Fernrohr noch ganz gute Werte liefern kann.

Aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial ist eine Abhängigkeit des Zielfehlers von Helligkeit und Auflösungsvermögen der Fernrohre nicht ohneweiters ersichtlich, da die äußeren Umstände zu verschiedenartige waren, doch ist eine gewisse Beziehung zwischen diesen Größen unbedingt vorhanden, wie leicht einzusehen ist.

b) Vergrößerung.

Wir haben bereits früher gefunden, daß unter günstigen äußeren Verhältnissen der Zielfehler im allgemeinen umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Vergrößerungszahl zu setzen ist. Für die vorliegenden Untersuchungen wurden die Vergrößerungen $V = 12, 24, 29, 33, 37$ und 38 verwendet; dabei wurden die drei erstgenannten Vergrößerungen erhalten durch Einsetzen von verschiedenen Okularen in dasselbe Fernrohr, wobei immer der volle Objektivdurchmesser benützt wurde. Analog ergaben sich für das Fernrohr von Nivellierinstrument Nr. 130 durch Verwendung von zwei Okularen die Vergrößerungen 33 und 37 . Das Fernrohr mit 38 facher Vergrößerung wurde nur in dieser einen Form gebraucht.

Infolge der sehr ungleichmäßigen äußeren Umstände wäre es durchaus unrichtig, die Leistungen verschiedener Fernrohrvergrößerungen nach den unter verschiedenen Verhältnissen gefundenen Fehlergrößen bewerten zu wollen. Um aber doch Einblick zu erhalten in die Abhängigkeit des Zielfehlers von der Fernrohrvergrößerung bei Feldbeobachtungen, habe ich verschiedene Vergrößerungen in wechselnder Reihenfolge sofort nacheinander angewendet, so daß die Bedin-

gung der Gleichheit der Luftverhältnisse, Beleuchtung etc. so ziemlich als erfüllt angesehen werden darf. Um einen möglichst großen Bereich in den Vergrößerungen zu besitzen, habe ich auch Zielungen mit einer 12fachen Vergrößerung vorgenommen, deren Verwendung für Triangulationszwecke sich sonst so ohnweiters wohl kaum rechtfertigen würde. Alle Vergrößerungen wurden jeweils, eben im Interesse gleichartiger äußerer Umstände, auf dasselbe Zielobjekt angewendet, was prinzipiell im Widerspruch steht mit meiner früher geäußerten Forderung, für alle Vergrößerungen dieselben scheinbaren Objektgrößen anzuwenden, um die richtige Beziehung zwischen Zielfehler und Vergrößerung zu erhalten. Dort, d. h. bei der Untersuchung der reinen Leistungsfähigkeit einer Vergrößerung, resp. ihr Verhältnis zu einer anderen, war die Forderung gewiß berechtigt, wie aus den angeführten Versuchen ohnweiters hervorgeht. Für die praktischen Fälle, z. B. für trigonometrische Beobachtungen, ist die Frage eben eine wesentlich andere. Hier handelt es sich darum, welche Genauigkeit beim Anvisieren eines Signales in gegebener Entfernung mit einem Fernrohr von bestimmter Vergrößerung möglich sei. Immerhin möchte ich darauf hinweisen, daß auch bei diesen Versuchen teilweise die Bedingung «gleiche scheinbare Größe des Zielobjektes für alle Vergrößerungen» erfüllt sein kann, z. B. bei Visuren auf Pyramiden oder die Spitze des Bretterkreuzes bei großen Stangensignalen, wobei ja gewöhnlich der Winkel der äußersten Begrenzungslinie des Signales, welcher Winkel natürlich für alle Vergrößerungen derselbe ist, halbiert wird. Andernteils kann unter Umständen an einem vorliegenden Signal unter Anwendung einer stärkeren Vergrößerung ein günstigerer Zielpunkt benützt werden, wodurch sich für diese Vergrößerung eine relativ höhere Genauigkeit ergeben wird.

Will man aus unseren Beobachtungen diejenigen Beobachtungsreihen herausziehen, die unter denselben äußeren Umständen ausgeführt wurden, um Einblick zu erhalten in die relative Leistungsfähigkeit verschiedener Vergrößerungen, so hat man, entsprechend den zu verschiedenen Zeiten jeweils sofort nacheinander benützten Vergrößerungen, in der Hauptsache vier Gruppen zu bilden.

- 1) Vergrößerungen $V = 12$ und 24 .
- 2) » $V = 24$ und 37 .
- 3) » $V = 12, 24$ und 37 .
- 4) » $V = 12, 24$ und 29 .

Die nachfolgenden Tabellen Nr. 28, 29, 30 und 31 geben die Resultate dieser speziellen Untersuchungen wieder; die 1. Kolonne gibt die Nummer der Reihen, die folgenden Kolonnen zeigen die mittleren Fehlerwerte, woraus für jede Vergrößerung aus den entsprechenden Reihen das Mittel nach der Formel

$m = \sqrt{\frac{[m^2]}{n}}$, wo n die Anzahl der Reihen bedeutet, gebildet wurde. Zuletzt sind die Werte mV und $m\sqrt{V}$ für jeden dieser resultierenden mittleren Fehler angegeben.

(Fortsetzung folgt.)

Berichtigung.

In meiner Notiz: «Die Verbesserungsgleichung beim trigonometrischen Einschneiden etc.» in Nr. 1 des Jahrganges 1915 dieser Zeitschrift ist ein Versehen stehen geblieben, das wohl jeder Leser sofort selbst verbessert hat, das ich aber doch hier berichtigen möchte. Es ist daraus entstanden, daß ich zuerst andere Zahlen für das Beispiel angesetzt hatte.

Der drittletzte Satz gegen Ende des Absatzes 3. S. 15 (im Sonderabdruck S. 7), Zeile 3 bis 1 v. u. muß am Schlusse lauten: «... wobei (im ersten Glied) $\sin \alpha_{0,1}$ absolut = 1, (im zweiten Glied) allerdings $\cos \alpha_1$ sehr klein ist.»

E. Hammer.

Anmerkung. Eine Berichtigung des Artikels «Die Hansen'sche Aufgabe mit überschüssigen Beobachtungen» von Dr. A. Haerpfer, erschienen im XII. Jahrgange (1914) unserer Zeitschrift, befindet sich auf einem besonderen Blatte, das diesem Hefte beigegeschlossen ist.

Die Redaktion.

Literaturbericht.

1. Bücherbesprechungen.

Zur Rezension gelangen nur Bücher, welche der Redaktion der Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen zugesendet werden.

Bibliotheks-Nr. 552. Felix Auerbach in Jena: Die graphische Darstellung. Eine gemeinverständliche, durch zahlreiche Beispiele aus allen Gebieten der Wissenschaft und Praxis erläuterte Einführung in den Sinn und den Gebrauch der Methode. Mit 100 Figuren im Texte. 437. Bändchen aus der Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen «Aus Natur und Geisteswelt». Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1914, Preis geb. Mk. 1.25.

Die graphische Methode besitzt für Lehre und Forschung einen ungeheueren Wert. Sie kommt dem Anschauungsbedürfnis des Menschen entgegen, sie gewöhnt den Laien an die exakte Erfassung der Dinge und zwingt ihn zu konzentrierter Auffassung, sie führt sicherer und darum erfolgreicher zur Feststellung von gesetzlichen Beziehungen, sie fördert eine vergleichende Betrachtung verschiedener Erscheinungen und stellt sich so in den Dienst der Hauptaufgaben aller wissenschaftlicher Tätigkeit, die bekanntlich darin besteht: die Erscheinungen der Natur und des Geistes in der einfachsten und einheitlichsten Weise zu erfassen und dadurch zu einer homogenen und tiefgegründeten Weltanschauung zu gelangen.

Im vorliegenden Werkchen ist es Felix Auerbach, der durch sein im Jahre 1912 im Verlage von Teubner herausgegebenes Werk: «Physik in graphischen Darstellungen» das Gesamtgebiet der Physik: Mechanik, Akustik, Kalorik, Elektrizität, Magnetik und Optik, soweit dies überhaupt zugänglich war, in graphischer Dar-

stellung zum Ausdruck brachte und zweifellos ein originelles Buch geschaffen hat, gelungen, die graphische Methode im Dienste der verschiedenen Gebiete der Wissenschaft für weitere Kreise in äußerst klarer und geschickter Weise zu behandeln und sie voll und ganz zur Geltung zu bringen. Die vorhandenen 100 Textfiguren fördern im höchsten Maße die vom Autor verfolgte Absicht.

In den zahlreichen Kurven, denen wir in diesem Büchlein begegnen, steckt eine große Menge Wissenschaft, die uns zu voller Anschaulichkeit gebracht wird.

Die Schreibweise ist klar, der Druck und Papier sowie die ganze Ausstattung vorzüglich.

Das nette 437. Bändchen der mustergültigen Sammlung «Aus Natur und Geisteswelt» wird gewiß seinen Weg machen und dem Autor und Verlag Anerkennung bringen.

D.

2. Neue Bücher.

Hinselmann, Emil J. N. Brandt: Mond und Wetter im Jahre 1915. Eine Uebersicht über die wetterwirksamen Mondstellungen und den dadurch bedingten mutmaßlichen Verlauf der Witterung unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung für die Landwirtschaft. 4. Ausg. Hannover 1915. M. & H. Schaper. Mk. 1.—.

Jäderin E.: Tables abrégées pour le Calcul des Logarithmes vulgaires à 12 décimales. 21 S., Stockholm 1914, Norstedt u. S. Mk. 3.60.

König Ernst: Von der Wünschelrute. Ein Beitrag zur experimentellen Erforschung des Problems. Leipzig 1914, Buchh. G. Fock. Mk. 0.80.

Krafft Guido, weil. Prof. Dr.: Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 1. Bd. Ackerbaulehre. 10. Aufl., vollst. neu bearb. von Prof. Dr. C. Fruhwirth. Berlin 1915, P. Parey. Mk. 5.50.

Winkel C., Katasterassistent: Das Reisekostengesetz der Staatsbeamten in tabellarischer u. graphischer Darstellung. Frankfurt a. O. (Bahnhofstr. 25), Selbstverl. Mk. 2.—

3. Zeitschriftenschau.

a) Zeitschriften vermessungstechnischen Inhalts:

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten:

- Nr. 1. Plähn, Oberlandmesser a. D.: Ist die Rechtsprechung in Grenzstreitsachen auf richtigen Wegen? (Erwiderung.)
- Nr. 2. Rohleder, Stadtlandmesser: Neuzeitliche Friedhofserweiterung. — Litewski, Dipl. Ingenieur: Städtebauliches Kartenmaterial für den Entwurf eines Bebauungsplanes.
- Nr. 3. Emelius A.: Die Teilnahme der Angehörigen des Vermessungswesens am Weltkriege 1914.

Schweizerische Geometerzeitung:

- Nr. 2. Die neue Nivellier-Ziellatte. — Bericht über die Resultate einer Probevermessung, ausgeführt mit dem optischen Distanzmesser von J. Zwicky, Grundbuchgeometer, St. Gallen.

Zeitschrift für Feinmechanik (früher: Der Mechaniker.):

- Nr. 2 u. 3. Bork K. u. Eysen E.: Das Rechnen mit Dimensionen bei graphischen Darstellungen. (Fortsetzung.)

Zeitschrift für Instrumentenkunde:

- Nr. 1. Göpel F.: Rowlands Gitterteilmaschine. — Referat: Das Tachymeter von Balu-Kern.
 Nr. 2. Referat: Holm, Die Nivellements-Versuchsstrecke der königl. preuß. Landesaufnahme. — Fiala: Neue Typen der selbstreduzierenden Tachymeter in Frankreich. — Hammer: Schwenkbares Mikroskop statt der Lupe zur Nonienablesung, von Hensold-Hildebrand.

Zeitschrift für Vermessungswesen:

- Nr. 1. Hüser: Der Deutsche Geometerverein und der Krieg. (Forts.) — Höfer: Die Berichtigung der Krümmung in Gleisbögen.

b) Fachliche Artikel aus verschiedenen Zeitschriften:

- Pernt Max, Dr.: «Ueber das Rechnen nach Ferrol» in «Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst», Nr. 7.

Sämtliche hier besprochenen Bücher und Zeitschriften sind stets erhältlich bei L. W. Seidel & Sohn, Buchhandlung, Wien, I., Graben 13.

Vereins- und Personalmachrichten.

1. Vereinsangelegenheiten.

Im Sinne des § 24 unserer Vereinskassensatzungen haben die Zweigvereine, welche Mitgliedsbeiträge einheben, diese (nach Abzug der für den betreffenden Zweigverein entfallenden 30%) bis **längstens** 15. (fünfzehnten) März, beziehungsweise 15. (fünfzehnten) September — also halbjährig — an die Vereinskassa abzuführen und mit dieser Geldsendung ein Verzeichnis der Zahlenden einzusenden. Die Herren **Zweigvereinskassiere** werden daher höflichst ersucht, diesem Paragraphen unserer Satzungen gewiß zu entsprechen, um endlich eine geordnete Kassabuchführung zu ermöglichen.

2. Personalien.

Beförderung. Zu Geometern II. Kl. (XI. Rangklasse): die Eleven Divko Novak (19. Jänner 1915), Peter Seu (11. Februar 1915) und Lorenz Ulrich (13. Februar 1915).

Goldene Medaille Pariser Weltausstellung 1900.

NEUHÖFER & SOHN

Telephon Nr. 6769 **k. u. k. Hofmechaniker** Telephon Nr. 6769

k. k. handelsgerichtlich beedeter Sachverständiger
Lieferanten des k. k. Katasters, der k. k. Ministerien etc.

WIEN, V., Hartmannngasse 5

(zwischen Wiedener Hauptstrasse Nr. 86 und 88)

empfehlen

Theodolite

Nivellier-Instrumente

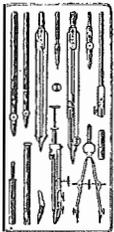
Universal Boussolen- Instrumente

mit

optischem Distanzmesser

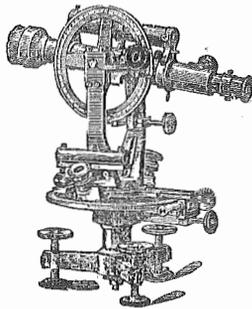
Messtische

Perspektivlineale

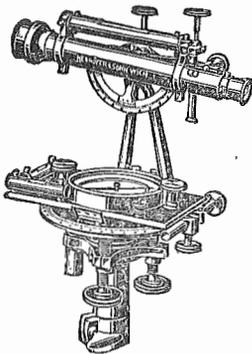


etc. etc.

unter Garantie bester
Ausführung und
genauester Rektifi-
kation.



Den Herren k. k. Vermes-
sungs-Beamten besondere
Bonifikationen beim Bezuge.



Planimeter

Auftrag-Apparate

Maßstäbe
und Meßbänder

Präzisions-Reisszeuge

und

alle geodätischen Instrumente

und

Meßrequisiten

etc. etc.

Alle gangbaren
Instrumente stets
vorrätig.



Illustrierte Kataloge gratis und umgehend.

Reparaturen

bestens und schnellstens,
(auch an Instrumenten fremder Provenienz).



Bei Bestellungen und Korrespondenzen an die hier inserierenden Firmen bitten wir, sich immer
auch auf unsere Zeitschrift berufen zu wollen.