

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

**Dr. C. Reinhertz,**

und

**C. Steppes,**

Professor in Hannover.

Obersteuerrath in München.

—\*—

1900.

Heft 17.

Band XXIX.

—→ 1. September. ←—

Der Abdruck von Original-Artikeln ohne vorher eingeholte Erlaubniss der Schriftleitung ist untersagt.

## Die Flächenberechnung mittelst eines neuen antilogarithmischen Grundsteuerkartenmaassstabes.

Von **Johannes Schnoeckel**, vereidigter Landmesser.

### 1. Die Anwendung des Maassstabes

soll Anwendung finden bei der Flächenberechnung geradlinig begrenzter Figuren, welche in den sieben Verhältnissen:

1:625 1:1250 1:2500 1:5000 1:1000 1:2000 1:4000

kartirt sind. Diese Maassstabsverhältnisse kommen in den Grundsteuerkarten des preussischen Katasters am häufigsten vor, und darum kann man den im Folgenden beschriebenen Maassstab als einen Grundsteuerkartenmaassstab bezeichnen.

### 2. Erklärung der Wirkungsweise.

Um den Flächeninhalt der in 1:1250 kartirten Figur 1 mit dem nebenstehend abgebildeten Instrument Figur 2 zu ermitteln, verfahren wir zunächst so, wie bei der Berechnung mit einem gewöhnlichen prismatischen Anlegemaassstab, indem wir in bekannter Weise den Maassstab an die Diagonale  $BD$  und die Höhensumme  $CL$  anlegen. In Folge der verjüngten Theilung des Instruments lesen wir nicht Längen ab, sondern Logarithmen von  $\frac{1}{2} BD \cdot \sqrt{2}$  und von  $\frac{1}{2} \cdot CL \cdot \sqrt{2}$ . Die Basis dieser Logarithmen ist 2. Durch Addition der erhaltenen Zahlen entsteht:

$$\log_2 \left( \frac{1}{2} \sqrt{2} \right)^2 \cdot BD \cdot CL = \log_2 \frac{1}{2} \cdot BD \cdot CL = \log_2 F.$$

Hier bedeutet  $F$  die Vierecksfläche  $ABCD$ . Mit  $\log_2 F$  als Argument gehen wir in die zum Instrument gehörige antilogarithmische Tabelle, von der hier nur ein Theil beigegeben ist, in die mit  $L$  überschriebene Verticalspalte ein und entnehmen rechts die Fläche  $F$  selbst. — Ueber

den Flächenwerth der gefundenen vierstelligen Zahl vergleiche die Bemerkung am Schluss von 3. —

	<i>L</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>d</i>
I	0,0	1000	1007	1014	1021	1028	1035	1042	1050	1057	1064	8
	IV 0,1	1072	1079	1087	1094	1102	1110	1117	1125	1133	1141	8
	0,2	1149	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	3,2	9190	9254	9318	9383	9448	9514	9580	9646	9714	9781	68
	3,3	9849	9918	9987	1006	1013	1020	1027	1034	1041	1048	8
II	3,4	1056	1063	1070	1078	1085	1093	1100	1108	1116	1124	7
	3,5	1131	1139	1147	1155	1163	1171	1179	1188	1196	1204	9
V	3,6	1213	1221	1230	1238	1247	1255	1264	1273	1286	1291	9
	3,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	9,9	9554	9621	9688	9757	9823	9891	9960	1003	1010	1017	7
	<i>L</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>d</i>

Der Maassstab verwandelt demnach die Multiplication in eine Addition. Zur Erläuterung der praktischen Anwendung diene folgendes in 1:1250 an Fig. 1 ausgeführtes Beispiel:

Erste Berechnung		Zweite Berechnung	
<i>BD</i>	1725	<i>AC</i>	1800
<i>CL</i>	1710	—	1630
3435		3430	

Mittel: 3432 Fläche: 10 a 80 qm. (Vergl. in d. Tabelle 1078.)

Um die Ersparniss an Rechnung und Zeit gegenüber der Methode mit dem gewöhnlichen Maassstab und Benutzung einer Rechentafel zu zeigen, ist im Folgenden dieselbe Figur in 1:5000 auf letztere Art berechnet:

Erste Berechnung.

Diagonale	Höhe	Product	Fläche
197,2	175,4	34 589	1,7295

Zweite Berechnung.

Diagonale	Höhe	Product	Fläche
186,6	185,1	34 540	1,7270

Mittel 1 ha 72 a 82 qm.

Hierzu kommt die Nebenrechnung mit Crelle's Tafeln:

1 972	736 966
754	1 866
732 888	851
3 458 888	3 453 966

Ein Blick auf die beiden obigen Beispiele lässt sofort die Vorzüge der antilogarithmischen Methode erkennen, denn der Zahlenaufwand ist bedeutend geringer.

Grössere Vortheile namentlich gegenüber anderen Instrumenten und Tafeln zur Berechnung nur geradlinig begrenzter Flächen bietet der Maassstab durch seine in § 1 erwähnte Vielseitigkeit, die er einer Einrichtung verdankt, welche nun erörtert werden möge. Mit Hilfe einer auf dem Instrument vorhandenen, unter einer Hülse verschiebbaren Zunge ist es leicht, den Maassstab auf alle in § 1 erwähnten Verhältnisse einzustellen. Es werden auf diese Weise Multiplicationen und Divisionen mit constanten Zahlen wie 4, 64, 256 u. s. w. ganz vermieden, ohne mehrerer Maassstäbe zu bedürfen. Ein einziges Instrument ersetzt also sieben verschiedene.

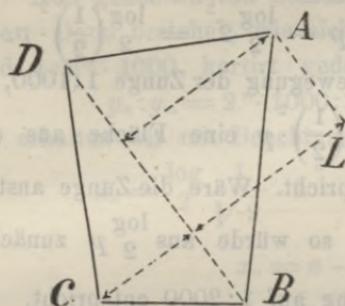


Fig. I.

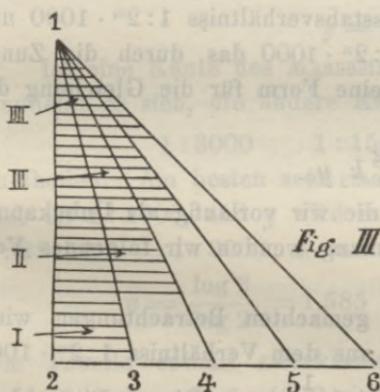


Fig. III.

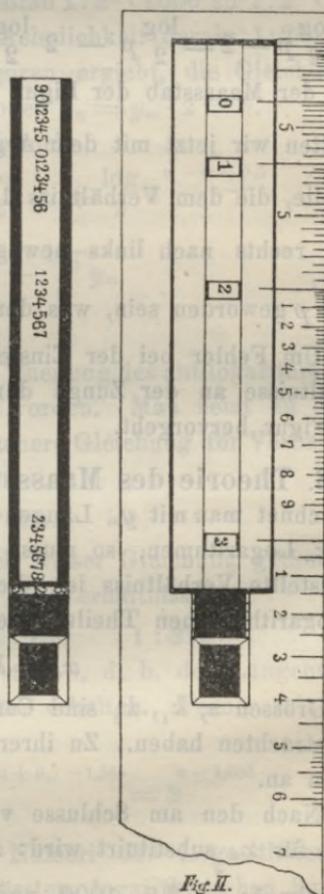


Fig. II.

Wird die Zunge ganz in ihre Hülse geschoben, so ist der Maassstab auf 1:4000 eingestellt, und in den vier Oeffnungen der Hülse erscheinen von links nach rechts die Ziffern 5, 6, 7, 8. Dies sind die Kennziffern für die abgelesenen Logarithmen der Längen, hinter welche das Komma tritt. Die Mantissen ergeben sich aus der in Holz eingeritzten Theilung.

In der Rechnung darf man das Komma fortlassen, da Fehler, die so entstehen könnten, ausgeschlossen sind. Beim Hervorziehen der Zunge werden in der ersten Hülsenöffnung nach der Reihe die Ziffern 5, 4, 3, 2, 1, 0, 9 sichtbar, denen die Maassstabsverhältnisse:

1:4000 1:2000 1:1000 1:500,0 1:250,0 1:125,0 1:62,5 entsprechen.

Der Wechsel der Maassstabsverhältnisse wird aus folgender Betrachtung klar. Sind  $\log_2 g$  und  $\log_2 h$  an der Theilung abgelesen, so bilden wir  $\log_2 g + \log_2 h = \log_2 gh = \log_2 p$ , und gehen mit  $\log_2 p$  in die Tabelle ein. Wird nun die Zunge um eine Einheit nach rechts bewegt, so vermindern sich  $\log_2 g$  und  $\log_2 h$  um je 1. Wir erhalten:

$$\log_2 p - 2 = \log_2 p - 2 \log_2 2 = \log_2 p - \log_2 2^2 = \log_2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot p.$$

War der Maassstab der Figur vor der Bewegung der Zunge 1:1000, so erhalten wir jetzt mit dem Argument  $\log_2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot p$  eine Fläche aus der Tabelle, die dem Verhältniss 1:500 entspricht. Wäre die Zunge anstatt nach rechts nach links bewegt worden, so würde aus  $\log_2 p$  zunächst  $\log_2 2^2 p$  geworden sein, was der Einstellung auf 1:2000 entspricht.

Um Fehler bei der Einstellung zu vermeiden, sind die Maassstabsverhältnisse an der Zunge durch Striche gekennzeichnet, wie auch aus der Figur hervorgeht.

### 3. Theorie des Maassstabes und seine Eigenschaften.

Bezeichnet man mit  $y_m$  Längen im Maassstabsverhältniss 1:2<sup>m</sup> · 1000 und mit  $x_n$  Logarithmen, so muss, wenn 1:2<sup>n</sup> · 1000 das durch die Zunge eingestellte Verhältniss ist, die allgemeine Form für die Gleichung der antilogarithmischen Theilung sein:

$$x_n = k_1 + \frac{\log}{a} k_2 y_m.$$

Die Grössen  $a$ ,  $k_1$ ,  $k_2$  sind Constante, die wir vorläufig als Unbekannte zu betrachten haben. Zu ihrer Bestimmung wenden wir folgendes Verfahren an.

Nach den am Schlusse von § 2 gemachten Betrachtungen wird, wenn für  $x_n$  substituirt wird:  $x_n - 1$ , aus dem Verhältniss 1:2<sup>m</sup> · 1000 nunmehr 1:  $\frac{1}{2} \cdot 2^m \cdot 1000$ , und aus  $y_m$  wird  $\frac{1}{2} \cdot y_m$ . Diese Eigenschaft benutzen wir zur Bestimmung der Basis  $a$  des Logarithmensystems. Es ist

$$x_n = k_1 + \frac{\log}{a} k_2 y_m$$

$$x_n - 1 = k_1 + \frac{\log}{a} k_2 \cdot \frac{1}{2} y_m.$$

Durch Subtraction ergibt sich:

$$1 = \frac{\log k_2 y_m}{a} - \frac{\log \frac{1}{2} k_2 y_m}{a} = \frac{\log 2}{a}$$

Aus  $\frac{\log 2}{a} = 1$  folgt durch Umkehrung  $a = 2$ .

Zur Ermittlung von  $k_1$  und  $k_2$  nehmen wir zunächst an, dass  $m = n$ , dann muss für diesen speciellen Fall  $k_1$  zu Null werden, denn nach den eingangs von § 2 gemachten Bedingungen sollen, wenn der Maassstab der Zunge dem Längenmaassstab gleich ist, die Logarithmen von  $\frac{1}{2} \cdot y \cdot \sqrt{2}$  abgelesen werden. Die Gleichung lautet nun:

$$x_n = \frac{\log \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot y_n}{2}$$

Nun gehen wir von dem Längenmaassstab  $1:2^n \cdot 1000$  zu  $1:2^n \cdot 1000$  über. Dann bestehen, wie sich aus der Aehnlichkeit der in  $1:2^n \cdot 1000$  und  $1:2^m \cdot 1000$  kartirt gedachten Figuren ergibt, die Gleichungen:

$$y_n \cdot y_m = 2^n \cdot 1000 : 2^m \cdot 1000 \text{ oder } y_n = y_m \cdot 2^{n-m}$$

So erhalten wir mit Beachtung dieser Formel:

$$x_n = \frac{\log \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot 2^{n-m} \cdot y_m}{2} = \frac{\log y_m}{2} + \frac{\log 2^{n-m-0,5}}{2}$$

$$x_n = n - m - 0,5 + \frac{\log y_m}{2}$$

durch Umkehrung  $y_m = 2^{x_n + 0,5 + m - n}$ .

Nach dieser letzten Gleichung ist die Theilung des antilogarithmischen Maassstabes berechnet und ausgeführt worden. Man setzt zu diesem Zwecke  $m = n = 0$  und erhält die einfachere Gleichung für Verhältnisse von der Form  $1:2^n \cdot 1000$ .

$$y = 2^{x+0,500} \text{ mm.}$$

Ist eine Kante des Maassstabes nach dieser Gleichung getheilt, so empfiehlt es sich, die andere Kante für die Verhältnisse:

$$1:3000 \quad 1:1500 \quad 1:750 \quad 1:375$$

zu theilen. Am besten setzt man jetzt  $m = 0$ , d. h. der Längenmaassstab ist  $1:1000$ , und  $y$  wird in Millimeter erhalten. Ferner setzen wir  $1:2^n \cdot 1000 = 1:3000$ , woraus folgt:

$$n = \frac{\log 3}{\log 2} = 1,585 \quad y = 2^{x+0,5-1,585} = 2^{x-1,085}$$

Die Tabelle enthält zweckmässig die Numeri der Logarithmen von 0 bis 20, denn in  $1:4000$  sind die grössten logarithmischen Summen, die man erhält,  $9,5 + 9,5 = 19$ . Die negativen Logarithmen werden decadisch aus der Theilung erhalten und zwischen  $x = 0$  und  $x = 10$  in der Tabelle aufgesucht, kommen jedoch höchstens im Maassstab  $1:625$  in Betracht. Zu allen Logarithmen zwischen 10 und 20 hat man die Constante 0,0343 hinzuzufügen und lässt die Zehnerstelle fort,

sofern die Tabelle nur von 0 bis 10 reicht. Andernfalls geht man mit solchen Logarithmen direct in die Tabelle zwischen 10 und 20 ein. Die Richtigkeit der aufgestellten Behauptung wollen wir durch eine identische Gleichung beweisen. Es ist

$$10^{\frac{\log 2}{10}} = 2 \text{ also } 10^n = 2^{\frac{n}{\frac{\log 2}{10}}} = 2^{3,3219 n}$$

Beiderseits multipliciren wir mit  $2^x$  und setzen  $n = 3$ , so ist:

$$1000 \cdot 2^x = 2^{x+9,9657} = 2^{(x+10)-0,0343}$$

Betrachten wir  $2^x$  als Flächennumeris der Tabelle, denn die Gleichung der Tabelle ist  $x = \frac{\log y}{2}$  oder  $y = 2^x$ , so ändert eine Multiplication mit 1000 nicht den in der Tabelle stehenden Numeris, sondern nur dessen Flächenwerth. Die abgeleitete identische Gleichung sagt demnach aus, dass für  $x$  zu setzen ist  $(x + 10) - 0,0343$  oder für die grössere Zahl  $(x + 10)$  der Werth:  $x + 0,0343$ . Für 12,3 würde man also aufsuchen können 2,334.3.

Bei der in Quadratmetern entnommenen Zahl für die Fläche, hätte man also das Komma um drei Stellen nach rechts vorzurücken. Für die Maassstabsverhältnisse:

1 : 62,5   1 : 125,0   1 250,0   1 : 500,0   1 : 1000   1 : 2000   1 : 4000  
geben römische Ziffern, die in der Colonne neben den Logarithmen stehen, die Stellenzahl der rechts bis zur nächsten Ziffer folgenden Numeri in Quadratmetern an. Die Ziffern IV, V und VI beziehen sich auf Logarithmen, die grösser als 10 sind. In den Maassstäben 1 : 625, 1 : 1250, 1 : 2500, 1 : 5000 erhält man somit die Flächenzahl in Aaren.

Bei den decadischen Logarithmen ist der Flächenwerth des Numeris so klein, dass die Zahl 0,034.3 zu vernachlässigen ist.

#### 4. Fehlertheorie und Beurtheilung der Genauigkeit.

Nachdem die Wirkungsweise des antilogarithmischen Maassstabes erörtert ist, bedarf es noch der Untersuchung darüber, ob die Resultate den Anforderungen an Genauigkeit entsprechen, welche die Anweisungen der Katasterverwaltung voraussetzen.

In der folgenden theoretischen Behandlung soll zunächst eine Formel entwickelt werden, die den mittleren Fehler  $\mu_F$  der Fläche  $F$  als eine Function dieser selbst, des Einstellfehlers  $\varepsilon$ , des Ablesefehlers  $\alpha$  und des durch die Interpolation in der Tabelle verursachten Fehlers  $\mu_z$  ausdrückt.

Jede in der Tabelle enthaltene Flächenzahl  $z$  ist mit einem Abrundungsfehler  $\mu_z$  behaftet. Aus der vierstelligen Tabelle entnehmen wir z. B.  $z = 1078$ . Es bleibt nun dahingestellt, ob  $z$  die Zahl 1078.499 ... ist oder 1077.500 ... 01. Alle möglichen Abweichungen vom wahren

Werthe  $z$  können demnach sein, wenn  $\delta$  eine verschwindend kleine Zahl bedeutet:

$$0, \delta, 2\delta, 3\delta, 4\delta, \dots, 1, 1 + \delta, 1 + 2\delta \dots m\delta \dots 4 \dots n\delta, \dots 5 - \delta, -2\delta, -3\delta, -4\delta - 1, (1 + \delta) \dots - m\delta \dots - 4 \dots - n\delta, -5$$

Nach dem Hauptsatz der Fehlertheorie finden wir den mittleren Ab-  
rundungsfehler

$$\mu_z = \pm \sqrt{\frac{1}{2n} (0^2 + \delta^2 + 2^2 \delta^2 + 3^2 \delta^2 + \dots + m^2 \delta^2 + \dots + n^2 \delta^2 + \delta^2 + 2^2 \delta^2 + \dots + m^2 \delta^2 + \dots + n^2 \delta^2)}$$

Zur Berechnung des Wurzelausdrucks setzen wir  $m\delta = x$ . Da man  $\delta$  als unendlich kleinen Zuwachs von  $m\delta = x$  bezeichnen kann, ist  $\delta = dx$ , also

$$\mu_z = \pm \sqrt{\int_{m=0}^{m=n} \frac{1}{2n} \cdot m^2 \delta^2 \cdot 2}$$

Wird  $\delta$  zu 0 so wird  $n$  zu  $\infty$  und es ist nun  $n \cdot \delta = 5$ , ferner ergibt sich  $\frac{1}{n} = \frac{1}{5} \delta = \frac{1}{5} dx$ . Für  $\mu_z$  erhalten wir

$$\mu_z = \pm \sqrt{\int_{x=0}^{x=n\delta=5} \frac{1}{5} x^2 \cdot dx} = \pm \sqrt{\frac{1}{15} x^3} = \pm \sqrt{\frac{125}{15}} = \pm \frac{5}{3} \sqrt{3} = \pm 2,9.$$

Bei der Abmessung der Diagonale  $y_1$  eines Vierecks wird ein Einstellfehler und ein Ablesefehler gemacht; der mittlere Fehler von  $y_1$  wird  $\mu_{y_1} = \pm \sqrt{\alpha^2 + \varepsilon^2}$ .

Für die Höhensumme  $y_2$  müssen dagegen 2 Einstellfehler und 2 Ablesefehler als zusammenwirkend angesehen werden, so dass

$$\mu_{y_2} = \pm \sqrt{\alpha^2 + \varepsilon^2 + \alpha^2 + \varepsilon^2} = \pm \mu_{y_1} \sqrt{2}.$$

Bezeichnen wir mit  $\zeta$  den durch Interpolation aus der Tabelle entnommenen Werth, so besteht nach der allgemeinen Interpolationsformel mit Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung die Gleichung:

$$\zeta = z_1 + \frac{k}{10} (z_2 - z_1).$$

Hier bezeichnet  $k$  die vierte Stelle von  $z$ . Die Gleichung lässt sich auch so schreiben:

$$\zeta = z_1 \left(1 - \frac{k}{10}\right) + z_2 \cdot \frac{k}{10}.$$

Der mittlere Fehler wird:

$$\mu_\zeta = \pm \sqrt{\mu_{z_1}^2 \left(1 - \frac{k}{10}\right)^2 + \mu_{z_2}^2 \left(\frac{k}{10}\right)^2}.$$

Da nun  $\mu_{z_1} = \mu_{z_2} = \mu_z$  anzunehmen ist:

$$\mu_\zeta = \pm \sqrt{1 - \frac{k}{5} + \frac{k^2}{50}} \cdot \mu_z = \pm \mu_z \sqrt{\frac{1}{50} (5 - k)^2 + 25}.$$

Die rechte Seite erreicht ein Minimum, wenn  $(k - 5)$  seinen kleinsten positiven Werth annimmt, also für  $k = 5$ .

Wir erhalten somit den kleinsten mittleren Werth von  $\mu_{\zeta}$  für  $k = 5$ , also  $\mu_{\zeta} = \pm \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot \mu_2 = \pm \frac{5 \sqrt{3} \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot 3} = 2,0$  Einheiten der fünften Stelle.

Den grössten mittleren Fehler  $\mu_{\zeta}$  einer Interpolation erhalten wir, wenn für  $k$  gesetzt wird 1 oder 9

$$\mu_{\zeta} = \frac{5}{3} \sqrt{3} \cdot \sqrt{\frac{41}{50}} = 2,6 \text{ Einheiten.}$$

Wir können nun zur Ermittlung von  $\mu_F$  übergehen. Für  $F$  besteht die Gleichung  $F = \frac{1}{2} y_1 \cdot y_2$ .

Beachten wir nun, dass der Fehler des Resultats dadurch entsteht, dass der Interpolationsfehler und die Abmessungsfehler zusammen wirken, so wird mit Anwendung des Hauptsatzes der Fehlertheorie:

$$\mu_F = \pm \sqrt{\mu_{\zeta}^2 + \mu_{y_1}^2 \cdot \frac{y_2^2}{4} + \mu_{y_2}^2 \cdot \frac{y_1^2}{4}}.$$

Da  $\mu_{y_2}^2 = 2 \mu_{y_1}^2$ , wie oben bewiesen ist, wird:

$$\mu_F = \pm \sqrt{\mu_{\zeta}^2 + \frac{\mu_{y_1}^2}{4} (y_2^2 + 2 y_1^2)} = \pm \sqrt{\mu_{\zeta}^2 + \frac{\mu_{y_1}^2}{4} \left( \frac{4 F^2}{y_1^2} + 2 y_1^2 \right)}.$$

Der durch die Interpolation mit einer vierstelligen Tabelle eingeschleppte Fehler kommt in  $\mu_F$  am deutlichsten zum Ausdruck, wenn ersterer im Verhältniss zu dem durch Abmessung hervorgegangenen Fehler möglichst gross wird, wenn also der unter der Wurzel befindliche Ausdruck

$\frac{1}{4} \mu_{y_1}^2 \left( \frac{4 F^2}{y_1^2} + 2 y_1^2 \right)$  gegenüber  $\mu_{\zeta}^2$  möglichst klein wird. Es soll also:  $\frac{4 F^2}{y_1^2} + 2 y_1^2$  ein Minimum werden.

Wir haben zu setzen:  $-\frac{4 F^2 \cdot 2}{y_1^3} + 2 \cdot 2 \cdot y_1 = 0$ , woraus folgt:

$$y_1^4 = 2 F^2$$

Die Frage nach einem Maximum oder Minimum, also die zweite Ableitung zu bilden, wird unnötig, denn  $\frac{4 F^2}{y_1^2}$  kann zwar unendlich gross aber nicht nach Belieben klein gemacht werden. Es liegt also für  $y_1^4 = 2 F^2$  ein Minimum vor. Wir erhalten:

$$\mu_F = \pm \sqrt{\mu_{\zeta}^2 + \frac{1}{4} \mu_{y_1}^2 \cdot 4 y_1^2} = \pm \sqrt{\mu_{\zeta}^2 + F \cdot \sqrt{2} \cdot \mu_{y_1}^2}.$$

Im Allgemeinen wird man den Ablesefehler dem Einstellfehler gleich zu setzen haben, also  $\alpha = \varepsilon$  und

$$\mu_{y_1}^2 = 2 \alpha^2.$$

Es ergibt sich:

$$\mu_F = \pm \sqrt{\mu_\zeta^2 + 2,83 \alpha^2 F}$$

Um zu einem Zahlenbeispiel überzugehen, wählen wir  $\alpha = 0,1$  mm, für  $\mu_\zeta$  den grössten Mittelwerth, der sich zu 2,6 Einheiten ergab; Ferner setzen wir  $F = 12\,5000$  qm. Der Werth einer Einheit der fünften Stelle in der Tabelle ist also 10 qm, so dass  $\mu_\zeta = 26$  qm. Das Maassstabsverhältniss sei 1 : 2000, somit  $\alpha = 0,2$  m. Dann ist:

$\mu_F = \pm \sqrt{26^2 + 2,83 \cdot (0,2)^2 \cdot 125000} = \pm \sqrt{676 + 14150} = \pm 122$  qm. Lassen wir die durch fehlerhafte Interpolation entstandene Zahl 676 fort, so wird  $\mu_F = \pm 119$  qm. Der mittlere Fehler des Resultats ist also durch die Benutzung der vierstelligen Tabelle nur um 3 qm vergrössert worden.

Hieraus kann man den Schluss ziehen, dass für den antilogarithmischen Rechenstab eine vierstellige Tabelle zu verwenden ist.

Die theoretisch abgeleitete Fehlerformel möge durch folgende an Figur 3 ausgeführte Beispiele bestätigt werden. Der Maassstab der Figur sei 1 : 1000, die Fläche des Dreiecks 126 ist 800 qm. Die Grundlinie des Dreiecks 26 ist durch die Punkte 3, 4, 5 in vier gleiche Theile getheilt, deren jeder 10 m lang ist. Zunächst sind die Dreiecke I (123), II (124), III (125), IV (126) doppelt mit dem antilogarithmischen Maassstab, dessen Zunge auf 1 : 1000 eingestellt ist, berechnet.

Erste Berechnung der vier Dreiecke.

	23   2810	24   3820	25   4410	26   4823
	12   4823	12   4823	12   4823	12   4823
	I 7633	II 8643	III 9233	IV 9646
Flächen:	198,5	399,7	601,8	801,2

Zweite Berechnung.

	13   4870	14   4980	15   5143	16   5324
	h   2790	h   3655	h   4080	h   4324
	I 7660	II 8635	III 9223	IV 9648
Flächen:	202,3	397,6	597,6	802,3

$$\Delta I = + 3,8 \quad \Delta II = - 2,1 \quad \Delta III = - 4,2 \quad \Delta IV = + 1,1$$

Die  $\Delta$  sind wahre Fehler, denn bezeichnet  $F$  die wahre Fläche eines Dreiecks,  $F_1$  und  $F_2$  die gefundenen Flächenzahlen,  $\varepsilon_1$  und  $\varepsilon_2$  deren unbekannte Fehler, so ist  $F = F_1 + \varepsilon_1 = F_2 + \varepsilon_2$ , also  $\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = F_2 - F_1 = \Delta$ .

Da in  $\Delta$  zwei Fehler stecken wird es zur Reduction durch  $\sqrt{2}$  dividirt. Ausserdem reduciren wir die  $\frac{\Delta}{\sqrt{2}}$  alle auf die Fläche IV und bilden dann den mittleren Fehler von IV. Für diesen erhalten wir die Formel:

$$\mu_{IV} = \pm \sqrt{\frac{1}{4} \sum \frac{\Delta^2}{(\sqrt{2})^2} \cdot \frac{F_{IV}}{F_n}} = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{2} \sum \Delta^2 \cdot \frac{F_{IV}}{F_n}}$$

$\Delta$	$\Delta^2$	$\Delta^2 \cdot v$
+ 3,8	14,41	57,64
- 2,1	4,40	8,80
- 4,2	17,61	23,45
+ 1,1	1,21	1,21
		91,10

$$\frac{1}{2} : 45,55 \sqrt{45,55} = \pm 6,75$$

$$\frac{1}{2} : \pm 3,37 = \mu_{IV}$$

Um dieses durch die praktische Rechnung gefundene Resultat  $\mu_{IV} = \pm 3,37$  qm mit dem theoretischen  $\mu_{IV}$  vergleichen zu können, wenden wir die oben gefundene Formel an:

$$\mu_F = \pm \sqrt{\mu_F^2 + 2,83 \alpha^2 F}$$

Für  $F = 800$  ist die Einheit der fünften Stelle 0,01 qm. Den Ablesefehler  $\alpha$  nehmen wir zu 0,1 m an, dann ist

$$\mu_F = \pm \sqrt{(2,6 \cdot 0,01)^2 + 2,83 \cdot 0,01 \cdot 800} = \pm 4,75 \text{ qm.}$$

Der mittlere Fehler der Fläche IV war also nicht kleiner als 3,37 qm zu erwarten. Somit ist erwiesen, dass die antilogarithmische Flächenrechnung allen Anforderungen an die Genauigkeit vollständig entspricht.

Häufig hat man den Flächeninhalt von Figuren zu berechnen, die auf altem, eingegangenen Papier gezeichnet sind. Hier ist man genöthigt, eine Flächenreduction vorzunehmen. Diese vereinfacht sich durch die Benutzung eines antilogarithmischen Maassstabes ausserordentlich. Es lässt sich dieses auf folgende Weise zeigen.

Besteht die Gleichung  $x = \frac{\log}{2} F$ , so ist, wenn  $\mu$  den Modul des Logarithmensystems der Basis 2 bezeichnet also:

$$\mu = \frac{\log}{2} 2,71828 \dots = 1,44 \dots$$

$x = \mu \cdot \frac{\log F}{e} = \frac{\log F}{2}$ . Durch Differentiiren erhält man

$$\frac{\Delta \log F}{2} = \mu \cdot \frac{\Delta F}{F}$$

Hat man durch Versuche ermittelt, dass das Kartenpapier einen Einschwand von  $p$  0/0 besitzt so wird:

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{p}{100} \text{ und } \frac{\Delta \log F}{2} = 0,0144 p$$

Die Grösse  $0,0144 p$  ist immer eine sehr kleine Zahl, welche leicht zu dem betreffenden Logarithmus hinzugefügt wird.

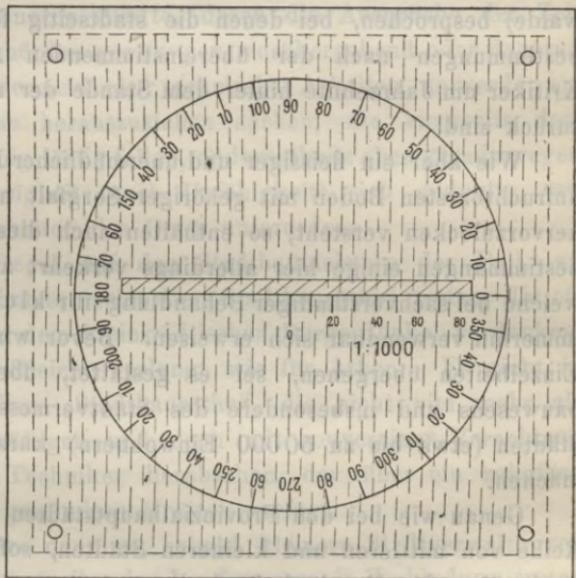
Der Preis des hier beschriebenen antilogarithmischen Grundsteuerkartenmaassstabes stellt sich in guter Ausführung beim Mechaniker auf etwa fünf Mark.

## Strahlenzieher für Messbandzüge.

Das Auftragen der zur Aufnahme bewaldeter Flächen so sehr nützlichen Messbandzüge kann mit verschiedenen Hilfsmitteln vorgenommen werden, von welchen wir erwähnen wollen 1) den Strahlenzieher von Prof. Jordan (vergl. Handbuch der Vermessungskunde 5. Auflage, II. Band, S. und Zeitschrift für Vermessungswesen 1899, S. 135—138) und den Strahlenzieher von Prof. Hammer (Zeitschrift für Vermessungswesen 1896, S. 165 u. 166).

Nach unseren praktischen Erfahrungen haben wir den letzteren in mehrfacher Beziehung für zweckmässiger befunden; doch fehlt bei beiden Hilfsmitteln eine Theilung für das unmittelbare Absetzen der wagerechten Entfernungen, welches uns mittelst Maassstab und Zirkel, oder mit Diagramm und Zirkel nicht bequem genug erscheinen will.

Um diesem Uebelstande abzuhelpfen, benutzen wir in letzter Zeit einen auf Pausleinwand aufgetragenen Strahlenzieher von nebenstehender Form, der mit einer (oder auch zwei) Theilung versehen ist und zum Absetzen der Entfernungen einen schmalen Ausschnitt erhalten hat. Unter der Annahme, dass der Bandzug zunächst auf Pauspapier aufgetragen wird, gestaltet sich der Gebrauch folgendermassen:



Auf einem Zeichenbrett befestigt man das Pauspapier, nachdem man ein Stück Zeichenpapier, welches mit parallelen Linien in geringem Abstände (3—4 mm) überzogen ist, untergelegt hat; dann wird der Strahlenzieher mit seinem Mittelpunkt an der bestimmten Stelle angelegt, und so gedreht, dass in der Richtung der Parallellinien der erlangte wagerechte Winkel erscheint und endlich die Entfernung an der Theilungskante abgesetzt.

Auf Centrirung mittelst Nadel wird selbstverständlich verzichtet; man erhält die richtige Lage des Strahlenziehers am besten dadurch, dass man zunächst den wagerechten Winkel beiläufig in die Richtung der Parallellinien bringt und das Pausleinen verschiebt, bis die Cen-

trirung erreicht ist; nöthigenfalls genügt dann eine geringe Drehung des Strahlenziehers, um die verlangte Lage des letzteren zu erhalten; bei geringer Uebung geht dieser Arbeitsvorgang sehr rasch von statten.

Während Prof. Hammer es vorzieht, die Parallellinien auf das Pauspapier zu zeichnen, halten wir es für zweckmässiger, hierfür besonderes Papier zu verwenden, so dass das Pauspapier von diesen Linien frei bleibt und das Zeichenpapier beliebig oft benutzt werden kann.

St. Johann (Saar).

Fuller, Ing.

## Ueber kleinere Stadtvermessungen.

Von Abendroth.

In Heft 10 des Jahrganges 1900 der Zeitschrift für Vermessungswesen sind die Vermessungen zweier kleineren Städte (Zeititz und Fürstenwalde) besprochen, bei denen die stadtseitig festgesetzten Ausführungsbestimmungen nach der übereinstimmenden Ansicht sachverständiger Kritiker um Jahrzehnte hinter dem Stande der modernen Landmesskunde zurück sind.

Wie aber ein fleissiger und unermüdlicher Landwirth auch aus dem unfruchtbarsten Boden mit gehöriger Sorgfalt noch ein dürftig Blümlein hervorzulocken versteht, so enthalten auch diese dürftigen Ausführungsbestimmungen einige hier allerdings verkehrt angewendete Einzelheiten, welche bei sachverständiger Behandlung für kleinere Stadtvermessungen immerhin verwendbar sich erweisen. Bevor wir zur Besprechung dieser Einzelheiten übergehen, sei es gestattet, über den Stand des Stadtbauwesens und insbesondere des Stadtvermessungswesens in kleineren Städten (etwa bis zu 50000 Einwohnern) kurz einige Ausführungen zu machen.

Genau wie bei den Provinzialhauptstädten ist auch bei einer langen Reihe von mittleren und kleineren Städten, sofern irgend ein Industriezweig über den Durchschnitt in ihnen vertreten ist, oder sofern günstige Verkehrsgelegenheit die wichtigste Grundbedingung erfüllt, in den letzten 25 Jahren ein aussergewöhnlich starkes Wachstum zu beobachten gewesen.

Wie in mancher Grossstadt mit ausgeprägt particularistischer Bevölkerung, so in fast allen kleineren Städten, hat der ursprünglich vorhandene Bürgerstamm diesem unvorhergesehenen Wachstum nicht folgen und sich nicht aus dem sogenannten „patriarchalischen“ Schlendrian emporreissen können, welcher früher vielfach als die vornehmste Eigenschaft eines wahren Bürgers galt. Gerade dieser alteingesessene Theil der Bevölkerung ist aber fast immer noch, auch in den Grossstädten von Verkehrsgnaden, der herrschende und darum — leider! — ausschlaggebend. Insbesondere trifft dieses in einigen neueren Provinzen Preussens zu,

wo noch kleinstaatliche Städte- und Landgemeindeordnungen das Aufblühen frischen modernen Geistes in den Gemeindevertretungen nahezu unmöglich machen, und von der Gesamtzahl aller steuerzahlenden Orts- einwohner nur ein winzig Bruchtheil wahl- und stimmberechtigt ist. Vielleicht bildet das Vorhandensein und Ueberwiegen solch' schwerfälliger und für Neuerungen unzugänglicher Elemente in den ausschlaggebenden Kreisen kleiner städtischer Verwaltungen ein gesundes und nicht zu entbehrendes Gegengewicht gegen den allzu heftigen Strom modernen Städtewachsthums, jedenfalls aber ist es der Hauptgrund, dass noch fast überall in den leitenden Stellen und ganz besonders auf technischem Gebiete nur solche Männer sitzen, die oft nicht viel über die Weichbild- grenze der Stadt hinausgekommen sind und von dem Strome der Zeit draussen im Lande nur von Hörensagen oder aus Zeitungen wissen. Wo aber andere als Eingeborene solche Stellungen einnehmen, sind sie sicher durch Vermittelung altbürgerlicher Ortsangehörigen hineingekommen.

Brauchen diese kleineren Städte, durch die Ansprüche der Zeit oder durch die Aufsichtsbehörden gezwungen, vorübergehend oder dauernd Kräfte zur Ausführung unvermeidlicher technischer Arbeiten, so werden sie in der Regel nur solche heranzuziehen suchen, die einerseits dem Stadtsäckel möglichst wenig lästig fallen, anderentheils aber gerade wegen dieser ihrer Anspruchlosigkeit (auch Unfähigkeit) sich geduldig den patriarchalischen Gewohnheiten des Ortes unterordnen.

So ist es in der Regel mit den Stadtbaumeistern der Fall, an deren Stelle neuerdings immer mehr die „Stadtbauräthe“ treten, die oft ihren hohen Titel fast nur dem kleinstädtischen Bürgerdünkel verdanken, welcher für Abdera das Gleiche verlangt wie für Athen. Es giebt in so vielen kleineren Städten „Stadtbauräthe“, die nicht viel mehr als ein, zwei „Stifte“ beschäftigen und doch mit souveräner Verachtung auf jeden selbständigen Techniker herabsehen, der über ein zehnfach so grosses Personal mit geschulten Kräften verfügt.

Das trifft insbesondere dann zu, sobald kleinere Stadtverwaltungen nothgedrungen mit gewerbetreibenden Landmessern in Verbindung treten müssen, wie dies überall dort geschieht, wo seitens der Aufsichts- behörden die Aufstellung und Festsetzung von Bebauungsplänen nahe- gelegt wird. Bekommt nun der „Stadtbaurath“ mit tüchtigen Land- messern zu thun, so wird er bald dessen Ueberlegenheit auf dem betreffenden Gebiete fühlen und in der Regel bemüht sein, diesen gefährlichen Mann fern zu halten. Es wird dann zu dem Mittel des „Ausschreibens“ gegriffen; der Herr Stadtbaumeister hat aus dem Um- gange mit dem Sachverständigen und aus der Lectüre einiger Artikel in Fachzeitungen, die ihm vielleicht von jenem empfohlen waren, eine Reihe von Kunstausdrücken geschöpft, mit denen er seine „Bedingungen“ zum bewunderungsvollen Staunen seiner Stadträthe durchsetzt, und vergiebt nun die auszuführenden Vermessungsarbeiten in „Submission“.

Selbstverständlich melden sich ausser soliden Firmen, die ihre Aufgabe ernst nehmen und nicht dabei Geld zusetzen wollen, auch solche, welche aus irgend welchen Gründen billiger und am billigsten arbeiten zu können vorgeben und mitunter das Angebot der soliden Firmen auf kaum  $\frac{1}{4}$  erreichen. So sind Angebote bekannt geworden, die bei gleichem Gegenstande zwischen 12000 und 55000 Mark schwanken. Die billigen Anbieter rekrutiren sich fast ausnahmslos aus den „Vermessungsbureaus“, deren Inhaber ehemalige Landmessergehilfen oder aus dem Staatsdienste entlassene Zeichner sind, und die zur Noth einen vereideten Landmesser von der traurigen Gestalt im Hintertreffen haben, der beim Vertragsabschlusse oder bei der Kartenunterschrift mit seinem Namen einspringen muss.

Solche Unternehmer sind dem Stadtbaumeister zunächst nicht gefährlich; er wird leicht mit ihnen fertig und kann in jeder Beziehung seine Würde als technischer Leiter der Stadtverwaltung wahren, zumal die betreffende Vermessungsfirma keine Bedenken trägt, ihm „die Oberaufsicht über die Arbeiten“ ohne Weiteres zuzugestehen. Warum soll der Mann das auch nicht beanspruchen, wenn es u. W. doch sogar Grossstädte mit musterhaft eingerichteten Vermessungsbureaus giebt, in denen von maassgebender Stelle „im Interesse der Geschäftsordnung“ verlangt wird, dass nicht der geistige Urheber der Vermessungswerke alias Landmesser, sondern das Stadtbauamt als solches neue Stadtpläne zu unterzeichnen habe!

Geht nun aber die solchergestalt in Scene gesetzte Stadtvermessung vor sich, so wird bald dadurch, dass auch die billigste Firma fast niemals in der Lage sein wird, für ihr niedriges Angebot auch nur annähernd etwas wirklich Brauchbares zu liefern, hingegen aber wegen der meist oder fast ausschliesslich vorhandenen Geldealamität immer auf Vorschuss drängen muss, ein arges Zerwürfniß zwischen Stadt und Unternehmer eintreten, und schliesslich entweder die Arbeit fertig „geschleudert“ oder aber mit doppelten Kosten so gut wie neu gemacht werden. Es entstehen dadurch Prozesse aller Art und das Vermessungswesen geräth in einen Ruf, der nur zu geeignet ist, alles mühsam Errungene wieder verlorengehen zu lassen.

Dieses in der That immer mehr um sich greifende Unwesen der kleineren und mittleren Stadtvermessungen muss ein Ende nehmen. Wir stimmen darin vollständig mit Herrn Obersteuerrath Steppes (vergl. Seite 251 und folgende dieser Zeitschrift) überein, glauben aber nicht, dass die nach und nach sich ganz zur Steuerbehörde auswachsende preussische Katasterverwaltung bei ihrer gegenwärtigen Tendenz sich darauf einlassen wird, die technische Bearbeitung solcher Stadtvermessungen zu übernehmen, und halten auch das jetzige Beamtenpersonal ohne besondere mehrjährige sorgfältige Schulung für nicht durchweg geeignet, diese Bearbeitung zu erledigen.

*Eins aber muss durchführbar sein, ohne dass der Katasterverwaltung irgend welche Kosten und Erschwernisse erwachsen, nämlich: die Ueberwachung von Stadtvermessungen durch die Königlichen Regierungen. Es wäre eine ministerielle Verfügung oder eine Cabinetsordre zu erhoffen, welche alle Stadt- und Landgemeinden zwingt, Messungen, die mehr als 20 ha umfassen und überhaupt alle, die für die Aufstellung von Fluchtlinienplänen nöthig werden, bei der zuständigen Königlichen Regierung anzuzeigen und durch diese an geeignete Landmesser vergeben zu lassen. Den Regierungen bezw. den Königlichen Katasterverwaltungen muss aufgegeben werden, unter Hinzuziehung eines oder mehrerer besonderen Sachverständigen die Anträge zu prüfen und ihre Erledigung auf Kosten der Gemeinden in sachgemässer Weise zu überwachen.*

Ohne die sicher meist sehr grosse landmesserische Tüchtigkeit der preussischen Katasterinspectoren irgendwie bezweifeln zu wollen, halten wir es doch für nothwendig, dass bei allen eigentlichen Stadtvermessungen besondere Sachverständige aus den Reihen städtischer Landmesser mitwirken, weil ebenso, wie bei den landwirthschaftlichen Verkoppelungen eine Menge besonderer Fachkenntnisse erforderlich ist, auch bei Stadtvermessungen selbst untergeordneter Natur sehr viel Sonderverhältnisse zu beobachten sind, über deren eingehende Kenntniss zur Zeit auch der tüchtigste Katasterinspector bei seiner überwiegenden Thätigkeit als Verwaltungsbeamter nicht ohne Weiteres verfügen wird; insbesondere aber weil die betreffende Stadt verlangen kann, dass bei Arbeiten, die auf ihre Kosten auszuführen sind, auch speciellere Fachmänner gehört werden müssen.

Wird eine derartige Verfügung und Einrichtung erreicht, so hören mit einem Schlage alle die jetzigen jammervollen Accordvermessungen durch ungeeignete Unternehmer auf, und die Centralisirung des preussischen Vermessungswesens ist einen grossen Schritt vorwärts gekommen, ohne irgendwelche Mehrkosten verursacht zu haben.

Anstatt der Stadtbauämter führt dann der Staat durch sachverständige Commissionen die Aufsicht, eine durchaus anweisungsgemässe und zur Berichtigung von Kataster und Grundbuch, wo solche erwünscht ist, verwendbare Neumessung geht vor sich, und der ausführende Landmesser ist — wenn dauernd in derselben Gemeinde thätig — das, was er eigentlich überall sein sollte, ein von communalen Chicanen freier, unabhängig seiner wichtigen Arbeit nachgehender mittelbarer Staatsbeamter. Wir haben an anderer Stelle nachzuweisen versucht, dass schon jetzt event. die Katasterverwaltung die Neumessung zu Bebauungsplanzwecken auf Gemeindekosten durchzusetzen im Stande ist. Sollte sie nicht auch in der Lage sein, die Aufsicht über eine solche im Sinne obiger Ausführungen zu erwirken?

Vielleicht kommen wir bald dahin!

Da die preussische Landesaufnahme noch nicht allenthalben ein gehörig enges und abgeschlossenes Dreiecksnetz durchgeführt hat, so

könnte geltend gemacht werden, dass noch nicht überall eine sachgemässe Neumessung nach VIII und IX ausführbar sei.

Es können dann zwei Fälle eintreten: entweder sind alte, weniger genaue Dreieckspunkte aus früheren Landesvermessungen, wie z. B. im ehemaligen Königreich Hannover, oder überhaupt keine trigonometrischen Unterlagen vorhanden. Beide Male kommt, sofern die Neumessung eine wirklich brauchbare sein soll, die Basismessung in Betracht, welche in den Ausführungsbestimmungen von Zeitz und Fürstenwalde eine so fatale Rolle spielt, und zwar das erste Mal in Combination mit den alten Dreieckspunkten, das zweite Mal als völlig unabhängige Grundlage.

Eine sonst als durchaus nothwendig erkannte Neumessung nur wegen des unmöglichen Anschlusses an die Königliche Landesaufnahme unterlassen, hiesse der modernen Landmesskunde ein vollständiges Armuthszeugniss ausstellen.

Sehen wir zu, wie die Sache am besten beim Vorhandensein älterer ungenauer Punkte zu handhaben ist. Haben diese eine Punkt-Genauigkeit von etwa 1 Meter und eine Richtungsgenauigkeit von etwa  $\frac{1}{2}$  Minute, wie z. B. nachweislich die alten Gauss'schen Punkte niederer Ordnung in der Provinz Hannover, so wird es dennoch möglich sein, einen Punkt durch sorgfältiges Rückwärtseinschneiden nach einer genügend grossen Anzahl von ihnen mit einer Genauigkeit von 0,5—0,75 m festzulegen und diesen mit einem günstig gelegenen zweiten Neupunkte durch geschickte Ausgleichung zu einem sogenannten Punktpaare derartig zu vereinigen, dass die — sagen wir etwa 2 km lange — Verbindungslinie beider eine Genauigkeit von rund  $\frac{3}{4}$  m besitzt. Die Azimuth-Genauigkeit wird kaum um mehr als  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  Minute fehlerhaft sein, sodass mithin die Richtungsorientirung mit derjenigen Schärfe geschehen ist, welche nach der Katasteranweisung IX für Dreiecksnetze 4. Ordnung verlangt wird. Die Ungenauigkeit in der Länge kann man durch einen kleinen Kunstgriff beseitigen.

Nimmt man die beiden Neupunkte 1 und 2 als die einzigen Ausgangspunkte für die ganze übrige Stadttriangulation, also die alten Punkte als nicht vorhanden an, so wird man bei geschickter Auswahl aller folgenden Neupunkte leicht und immer zwei derartige finden können, deren Entfernung ohne grossen Kraft- und Kostenaufwand unmittelbar (etwa auf einer Landstrasse entlang) mit hoher Schärfe wird gemessen werden können —, z. B. (Fig. 1) die Punkte 3 und 4 — und die so liegen, dass alle Richtungen in dem Viereck 1—4 beobachtet werden können. Misst man nun die Länge unter sorgfältigster Berücksichtigung des Normalmaasses, der geraden Linie und der Geländeneigung, mit Latten etwa viermal und zwar je zweimal durch verschiedene Beobachter und Gehülfen und lässt der Lattenmessung zum Schutze gegen grössere Fehler (und zur Feststellung des hier zu-

treffenden Messfehler zwischen Latte und Stahlband) eine zweimalige Stahlbandmessung folgen, so wird man die Seite 3—4 mit einer Genauigkeit von etwa 3—5 cm auf 1000 m festlegen können. Aus den Richtungsbeobachtungen auf den Punkten 1—4 werden alsdann unter Beachtung der einschläglichen Fehlergesetze die Winkel in dem Diagonalviereck zusammengestellt und nach sogenannten Sinusproducten auf

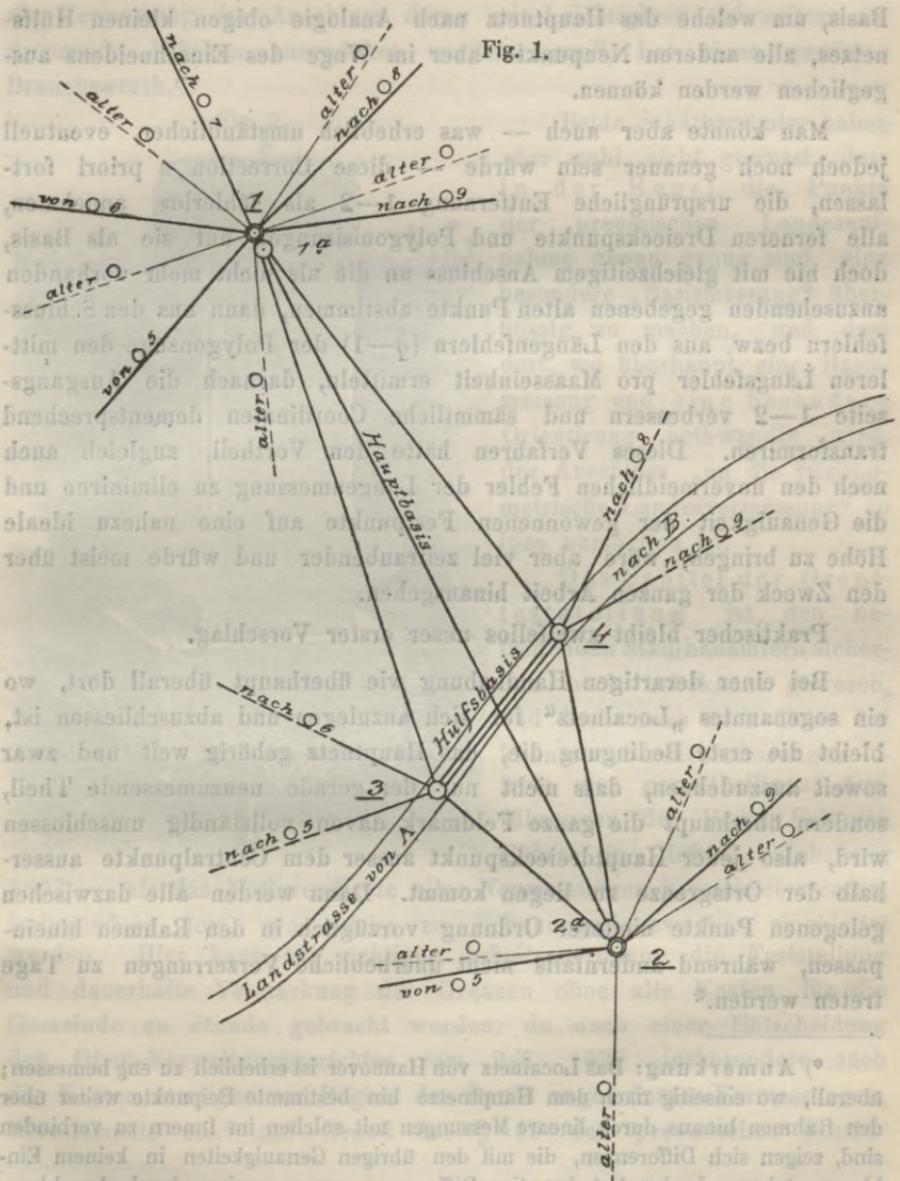


Fig. 1.

Seite 3—4 abschliessend mit Bedingungsgleichungen ausgeglichen werden können. Dadurch ist die Länge 1—2 mit derjenigen Schärfe ermittelt, welche der Längenmessungsart überhaupt anhaftet, die bei der vorliegenden Stadtvermessung angewendet werden soll.

Hält man nun das aus der Ausgleichung als Punktpaar ermittelte Azimuth (1—2) fest und fügt der Strecke 1—2 die Längenverbesserung in 1 und in 2 gleichmässig hinzu, so erhält man mit kurzer polygonometrischer Berechnung z. B. bei Kürzung der Strecke die Punkte 1a und 2a in der genauen Azimuthlage von 1 und 2 mit zweckentsprechender Längengenaugigkeit. Diese beiden Punkte sind nun endgültige Basis, um welche das Hauptnetz nach Analogie obigen kleinen Hilfsnetzes, alle anderen Neupunkte aber im Wege des Einschneidens ausgeglichen werden können.

Man könnte aber auch — was erheblich umständlicher, eventuell jedoch noch genauer sein würde — diese Correction a priori fortlassen, die ursprüngliche Entfernung 1—2 als fehlerlos annehmen, alle ferneren Dreieckspunkte und Polygonisirungen auf sie als Basis, doch nie mit gleichzeitigem Anschluss an die als nicht mehr vorhanden anzusehenden gegebenen alten Punkte abstimmen, dann aus den Schlussfehlern bezw. aus den Längenfehlern ( $q-1$ ) der Polygonzüge den mittleren Längsfehler pro Maasseinheit ermitteln, darnach die Ausgangsseite 1—2 verbessern und sämtliche Coordinaten dementsprechend transformiren. Dieses Verfahren hätte den Vortheil, zugleich auch noch den unvermeidlichen Fehler der Längenmessung zu eliminiren und die Genauigkeit der gewonnenen Festpunkte auf eine nahezu ideale Höhe zu bringen, wäre aber viel zeitraubender und würde meist über den Zweck der ganzen Arbeit hinausgehen.

Praktischer bleibt zweifellos unser erster Vorschlag.

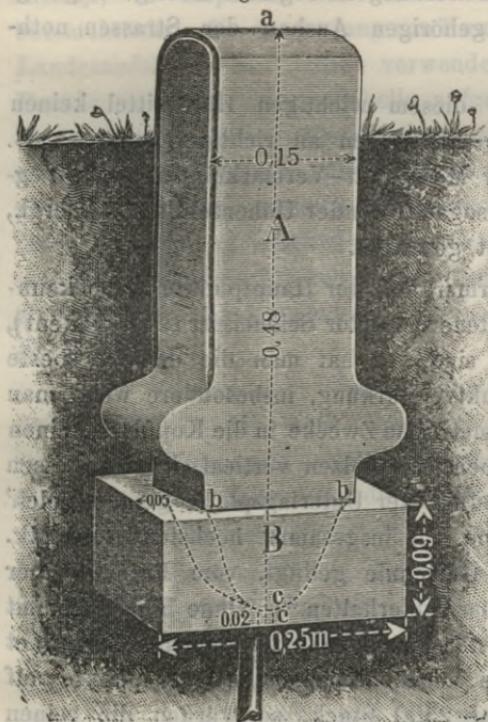
Bei einer derartigen Handhabung wie überhaupt überall dort, wo ein sogenanntes „Localnetz“ für sich anzulegen und abzuschliessen ist, bleibt die erste Bedingung die, das Hauptnetz gehörig weit und zwar soweit auszudehnen, dass nicht nur der gerade neuzumessende Theil, sondern überhaupt die ganze Feldmark davon vollständig umschlossen wird, also jeder Hauptdreieckspunkt ausser dem Centralpunkte ausserhalb der Ortsgrenze zu liegen kommt. Dann werden alle dazwischen gelegenen Punkte niederer Ordnung vorzüglich in den Rahmen hineinpassen, während andernfalls nicht unerhebliche Verzerrungen zu Tage treten werden.\*

\*) Anmerkung: Das Localnetz von Hannover ist erheblich zu eng bemessen; überall, wo einseitig nach dem Hauptnetze hin bestimmte Beipunkte weiter über den Rahmen hinaus durch lineare Messungen mit solchen im Innern zu verbinden sind, zeigen sich Differenzen, die mit den übrigen Genauigkeiten in keinem Einklange stehen. Jordan hat derartige Differenzen, wo es anging, durch Anschlusszwang mittelst ungleicher (willkürlich gewählter) Gewichte an die umliegenden L. A.-Punkte zu vermeiden gesucht; wo das aber undurchführbar war, machen sich die betreffenden Differenzen doch unangenehm bemerkbar. In dieser Beziehung muss das bekannte Berliner Dreiecksnetz als geradezu classisch bezeichnet werden, denn es umschliesst ausser dem gesammten Weichbilde noch grosse Theile der

Wir haben im Vorstehenden gefunden, dass unter Umständen eine Basismessung, wie die in Zeitz und Fürstenwalde — jedenfalls aber wohl ohne Ansehung der besonderen Umstände — vorgesehene, auch bei Anschluss „an die trigonometrische Landesvermessung“ einen brauchbaren Werth haben kann.

Auch die Fürstenwalder Bestimmung, „die Seiten so zu legen, dass die Vermessung im Anschluss daran mit Leichtigkeit auf weitere angrenzende Flächen ausgedehnt werden kann“, hat einen gewissen Brauchswerth.

Fig. 2.



Beide Stadtbauämter haben aber wohl nicht gewusst, dass in der Regel die Punkte der preussischen Landesaufnahme genau genug sind, eine besondere „Basismessung“ überflüssig zu machen, und dass dort, wo überhaupt eine Basismessung und eine besondere Orientirung nothwendig wird, der Anschluss „an die trigonometrische Landesvermessung“ eo ipso unmöglich ist.

Das Capitel der Grenzfeststellung ist den betreffenden Stadtbauämtern sicherlich noch unbekannt gewesen, und doch muss auch dieses bei kleineren Stadtvermessungen — trotz der gegentheiligen Ausführungen des Herrn Collegen Behren in Heft. 3, Jahrgang

1897 — als das Nothwendigste aller Neumessungen bezeichnet werden, insbesondere dort, wo solche zu Bebauungsplanzwecken eingeleitet werden. Hier kann bei richtiger Arbeitsanordnung die Feststellung und dauerhafte Vermarkung der Grenzen ohne alle Kosten für die Gemeinde zu Stande gebracht werden, da nach einer Entscheidung des Ober-Verwaltungsgerichtes vom 2./6. 1897 „insbesondere auch die Kosten etwaiger vor Beginn des Baues angeordneter Vermessungen, Nivellements etc.“ auf Grund des § 15 des preussischen Flucht-

angrenzenden Vororte und gestattet — wie wir bei trigonometrischen und polygonometrischen Arbeiten in der Feldmark Schöneberg schon 1892—1895 feststellen konnten — auch in den entferntesten Theilen ganz ausserordentlich scharfe Anschlussmessungen. (Vgl. auch Jordan „Verschiebung eines trigonometrischen Netzes“ Z. f. V. 1898 Heft 10.)

liniengesetzes von den Anliegern eingezogen werden können. Wird nun die Neumessung so angeordnet, dass nach einem von der Gemeindevertretung und dem Vorstände zu beschliessenden, ortspolizeilich zu genehmigenden und eventuell auch auszulegenden generellen Entwürfe auf Grund alter Karten die endgültig festzusetzenden Strassenfluchtlinien örtlich abgesteckt, zugleich mit den alten rechtlichen Eigenthumsgrenzen durch die Eigenthümer schriftlich anerkannt und alsbald gehörig vermarktet werden, so können die hierfür entstandenen Kosten in dem nach § 15 erforderlichen Ortsstatut mit aufgeführt und zur Einziehung von den Anliegern regulativmässig festgelegt werden, da die Arbeiten zum gehörigen Ausbau der Strassen nothwendig waren.

Und selbst wenn man von diesem wichtigen Hilfsmittel keinen Gebrauch machen wollte, würde ein Sparen an richtiger Stelle, z. B. das Unterlassen zu kostspieliger Messpunkt-Vermarkungen, das Weglassen überflüssiger und mitunter sogar störender Höhenschilder u. dergl., eine gediegene Vermarkung leicht gestatten.

Nimmt man z. B. für die Vermarkung der Hauptpunkte die bekannten Normalgrenzsteine des Herrn Steuerinspector Schmeisser (D. R. Patent), wie sie in Figur 2 dargestellt sind, so hat man die denkbar beste unterirdische und ebenerdige Punktvermarkung, insbesondere wenn man für trigonometrische und polygonometrische Zwecke in die Kopffläche einen mit senkrechtem Bohrloch versehenen Eisenbolzen vertical einlässt, dessen Achse zugleich durch den Mittelpunkt der Unterlagsplatte geht. Solch' Normalstein mit Bolzen kann event. für insgesamt höchstens 1,50 Mk. beschafft werden, wenn es der Gemeinde gelingt, vom Patentinhaber für den betreffenden Ort die Lizenz zu erhalten.\*) Ohne Bolzen kommt der Normalstein dann auf höchstens 1,00 Mk. zu stehen. Berechnet man für eine kleinere Stadt die neu zu vermarkenden Grenzpunkte auf etwa 2000—3000, im Mittel auf 2500 Stück, so würden die reinen Vermarkungskosten höchstens 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der gesammten Vermessungskosten betragen, die gegenüber den Strassenanlagekosten nahezu verschwinden.

Alle Polygon- und Kleinpunkte können hinlänglich sicher durch etwa  $\frac{3}{4}$  m lange, in die Erde mittelst Hammer getriebene Gasrohrstücke von etwa 3 cm lichter Weite vermarktet werden, insbesondere wenn die unmittelbare Punktvermarkung durch ein geschickte mittelbare Versicherung unterstützt wird. Das Gleiche gilt von den zu vermarkenden Grenzpunkten überall dort, wo die Oertlichkeit nicht schon die Vermarkung überflüssig macht oder die Anordnung von Steinlinien u. dergl. unmöglich ist. Im Grossen bezogen und selbst zugerichtet kostet eine derartige Vermarkung kaum mehr als 20 Pfg. das Stück.

\*) Den Vertrieb für die Provinz Hannover, Theile von Westfalen, Braunschweig u. s. w. hat die Firma Bruno Kresse in Hannover.

Wo für Polygonpunkte die Anwendung von Gasrohren unausführbar oder zu umständlich ist, kann eine Markirung durch die oben angedeuteten „Lochbolzen“ oder bei guter indirecter Versicherung (durch Fluchten etc.) vermittelt Kreuze oder ähnlicher Marken herbeigeführt werden. Wird thunlichst auf Parallelität der Aufnahmelinien zu den festzusetzenden Fluchtlinien gesehen, so versichern beide Liniensysteme sich gegenseitig derartig, dass die unmittelbare Vermarkung auf das Nothwendigste beschränkt werden kann.

Was die Vermarkung und Kennzeichnung der Höhenpunkte anlangt, so empfiehlt sich für sie als die einfachste, billigste und übersichtlichste die Anwendung von Nummerbolzen, wie sie die preussische Landesaufnahme seit Jahren verwendet. Die fortlaufend nummerirten Punkte werden in einer Tabelle aufgeführt, welche event. durch ein alphabetisch angeordnetes Nachschlageregister ergänzt werden kann. Jeder ausfallende Punkt wird einfach gestrichen, ohne etwa durch einen gleichnummerigen ersetzt zu werden. Eine örtliche zahlenmässige Höhenbezeichnung erschwert die Controle der Höhenabsteckung, da solche dann ohne Weiteres von Laien oder Dilettanten ohne Hinzuziehung des Stadtgeometers geschehen kann und zu vielfachen Fehlern führt.

Die Vermarkung durch Nummerbolzen kostet für den Punkt höchstens 0,75 Mk. einschliesslich Anbringungskosten. Durch Weglassung der Höhentafel werden jedesmal 4—5 Mk. gespart (vergl. Heft 3 Jahrgang 1897, Seite 77), die vortheilhafter für Grenzvermarkung angelegt werden können.

Als Genauigkeit für die Höhenfestpunkte genügt in ebenem Gelände wegen der event. darnach anzulegenden geringgefälligen Canal- etc. Sohlen eine von etwa  $\pm 2$  mm pro Punkt auf Entfernungen von rund 200 m, in hügeligem und gebirgigem Gelände eine von  $\pm 5$  mm pro Punkt, die mit den allereinfachsten Hilfsmitteln zu erreichen ist und nicht störend wirkt, zumal wenn die Anschlussfehler der Streckennivellements an etwa gegebene Hauptpunkte die üblichen Grenzen für Feinnivellements nicht überschritten haben. Es wird gerade in dieser Beziehung viel Zeit und damit Geld für praktisch ganz überflüssige Genauigkeits-Anstreben verausgabt, das ebenfalls einer guten Grenzfeststellung und Stückvermessung viel besser zu statten kommt.

Die ganze Anordnung und Durchführung kleinerer Stadtvermessungen geschieht im Uebrigen einzig richtig und praktisch verwendbar nach Maassgabe der Anweisung VIII und IX und mit der dort vorgesehenen Genauigkeit.

Für die Festsetzung von Fluchtlinien wird man selbstverständlich die Urkarten nicht benutzen, sondern Abzeichnungen, die den Vor-

schriften der Ausführungsbestimmungen zum Gesetz entsprechen und event. vervielfältigt werden können.

Erhält — wie wir zu Anfang als unumgänglich nothwendig gefordert haben — die Königliche Regierung durch ihren Katasterinspector die Aufsicht über die neueinzuleitenden Stadtvermessungen, so ist die Sicherheit gegeben, dass alle diese Unternehmungen für die Erneuerung des Katasters und Grundbuches von hoher Bedeutung werden, während sie gegenwärtig in überwiegender Mehrheit jedes dauernden Werthes baar sind.

Die eventuelle Selbständigkeit eines schon in der betreffenden Gemeindeverwaltung vorhandenen Stadtgeometers kann kaum unter einem solchen Zwange leiden, zumal wenn die Bestimmung Platz greift, dass dem Katasterinspector als Sachverständiger für Stadtvermessungs- und Bebauungsplan-Angelegenheiten ein städtischer Landmesser von Fall zu Fall beizuordnen ist. Im Gegentheil wird dadurch nur das Ansehen des Stadtgeometers bei seiner Verwaltung gewinnen, zumal wenn er die Gabe besitzt, nicht nur seine Ansicht, wenn begründet, zur Geltung zu bringen, sondern auch erforderlichen Falles der besseren Einsicht oder Erfahrung des zuständigen Katasterinspectors unterzuordnen.

Wie schon früher ausgeführt, muss eine derartige Einrichtung als die zunächst anzustrebende angesehen werden, die um so eher erreichbar erscheint, als sie der Katasterverwaltung thatsächliche Kosten nicht verursacht, während die gegenwärtige Handhabung kleinerer und mittlerer, ja selbst grösserer Stadtvermessungen als meistens durchaus unpraktisch und unwirtschaftlich bezeichnet werden muss.\*)

## Vereinsangelegenheiten.

Von der in der Zeit vom 29. Juli bis 1. August d. J. abgehaltenen 22. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wurden folgende Beschlüsse gefasst:

- 1) Der Schlusssatz im § 12 der Satzungen wird gestrichen.
- 2) Die Sätze unter a und b des § 7 der Geschäftsordnung erhalten folgende Fassung:
  - a. „Die beiden Schriftleiter je 600 Mk. und für die von ihnen selbst geschriebenen Artikel das gleiche Honorar, wie die übrigen Mitarbeiter.“

\*) Inzwischen ist seitens der Königlichen Regierungen an die Landräthe, Magistrate u. s. w. eine Verfügung ergangen, welche nahelegt, bei der Inangriffnahme grösserer Neumessungen die Aufsicht durch die Katasterverwaltungen nachzusehen.

So lange aber keine gesetzliche oder gleichwerthige Bestimmung dahinter steht, bleibt die Verfügung wohl ein frommer Wunsch.

b. „Derjenige, welcher die geschäftlichen Angelegenheiten, namentlich die Verhandlungen mit der Druckerei und dergl. führt, ausserdem den Betrag von 200 Mk.“

In die Vorstandschaft wurden gewählt:

Als Vorsitzender: Vermessungs-Director Winckel in Altenburg S.-A.,

„ Schriftführer u. Schriftleiter: Obersteuerrath Steppes in München,

„ Kassirer: Oberlandmesser Hüser in Cassel,

„ Schriftleiter: Professor Dr. Reinhertz in Hannover.

In den Rechnungsprüfungs-Ausschuss wurden gewählt:

Rechnungsrath Tiesler in Berlin,

Revisionsgeometer Bergauer in Darmstadt,

Landmesser Tetzner in Cassel.

Ein Antrag auf Gründung einer Unterstützungskasse wurde zurückgezogen mit Rücksicht darauf, dass eine derartige, allen deutschen Landmessern und Geometern zugängliche Kasse mit dem Sitze in Breslau bereits besteht und seit einigen Jahren eine segensreiche Wirksamkeit entfaltet hat.

Der Deutsche Geometer-Verein als solcher ist bereits Mitglied dieser Kasse und hat bisher einen Jahresbeitrag von 25 Mk. zu derselben gezahlt. Es wurde der Vorstandschaft anheimgegeben, nöthigen Falls unter Erhöhung dieses Beitrags, mit dem Vorstande der Unterstützungskasse geeignete Maassregeln zu vereinbaren, wodurch dem Deutschen Geometer-Verein ein gewisser Einfluss auf die Leitung der Kasse eingeräumt wird.

Die Vorstandschaft und die Zweigvereine wurden ersucht, dahin zu wirken, dass möglichst alle Vereinsmitglieder bzw. alle deutschen Landmesser und Geometer der Kasse beitreten.

Indem wir dieser Aufforderung nachkommen, bitten wir unsere Mitglieder, unter Benutzung der diesem Hefte beiliegenden Postkarte ihren Beitritt zu der Kasse erklären, oder doch die Satzungen derselben sich schicken lassen zu wollen. Wir bemerken, dass der geringste Jahresbeitrag 1 Mk., der geringste einmalige Beitrag 50 Mk. beträgt.

### Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.

*L. Winckel.*

## Personalnachrichten.

**Königreich Bayern.** Flurbereinigung. Zum Steuerrath wurde der k. Obergeometer Ad. Dihm, zu Obergeometern die Geometer 1. Kl.: Anton Liebing, Jos. Maier, Benedikt Bott; zu Geometern 1. Kl. die Geometer 2. Kl.: Lorenz Mehler, Gg. Schönheit, Erhard Kiesling, Georg Schricker, befördert; zu Geometern 2. Kl. die Messungsassistenten Josef Wolfram, Anton Brandl, August Amonn, Gottl. Günzler, sowie die geprüften Geometer Theodor Hölldobler,

Max Wild, Friedrich Arld, Karl Hochhäuser, Karl Kempfer ernannt. Die geprüften Geometer Josef Stumvoll, Julius Dick, Jakob Feyock, Friedrich Schmidt, Karl Knorr, Heinrich Sammet und Richard Adamo zu Messungsassistenten der Flurbereinigungscommission ernannt.

**Katasterbureau.** Dem Katasterbureau wurde ein Steuerassessor als weiterer Referent beigegeben und auf diese Stelle der Trigonometer des Katasterbureaus Dr. Ignaz Bischoff befördert. Dem Katasterbureau wurde ein weiterer Trigonometer beigegeben und zu Trigonometern des Katasterbureaus die Obergerometer desselben Johann Gretschmann und Julius Stappel befördert.

**Katasterfortführung.** Den mit dem Range und Gehalte von Steuerassessoren ausgestatteten Kreisobergeometern bei den Regierungsfinanzkammern der Oberpfalz und von Regensburg, der Pfalz, dann von Oberbayern Stefan Hanamann, Richard Rattinger und Ernst Schäffler wurde der Titel, Rang und Gehalt von Stellrathen gebührenfrei verliehen. Auf die Stelle des Vorstandes der neu errichteten Messungsbehörde Lindau wurde der Bezirksgeometer zweiter Klasse und Vorstand der Messungsbehörde Mellersdorf, Friedrich Johannes, unter Ernennung desselben zum Bezirksgeometer erster Klasse und auf die Stelle des Vorstandes der neu errichteten Messungsbehörde Friedberg der Bezirksgeometer zweiter Klasse und Vorstand der Messungsbehörde Nördlingen, Karl Burkhardt, unter Ernennung desselben zum Bezirksgeometer erster Klasse ihrem Ansuchen entsprechend versetzt. Die Stelle des Vorstandes der neu errichteten Messungsbehörde Rosenheim I wurde dem Bezirksgeometer erster Klasse und Vorstand der bisherigen Messungsbehörde Rosenheim, Alois Dümmler, seinem Ansuchen entsprechend verliehen, auf die Stelle des Vorstandes der neu errichteten Messungsbehörde Rosenheim II der Bezirksgeometer erster Klasse und Vorstand der Messungsbehörde Deggendorf, Johann Nep. Weiher, seinem Ansuchen entsprechend versetzt; der Bezirksgeometer zweiter Klasse und Vorstand der Messungsbehörde Bruck, Adolf Berdel, zum Bezirksgeometer erster Klasse, der Vorstand der Messungsbehörde Hersbruck, Christian Dostler, zum Bezirksgeometer erster Klasse und der Bezirksgeometer zweiter Klasse und Vorstand der Messungsbehörde Dillingen, Wilhelm Landgraf, zum Bezirksgeometer erster Klasse ernannt.

---

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Die Flächenberechnung mittelst eines neuen antilogarithmischen Grundsteuerkartenmaassstabes, von Schnoekel. — Strahlenzieher für Messbändzüge, von Puller. — Ueber kleinere Stadtvermessungen, von Abendroth. — Vereinsangelegenheiten. — Personalm Nachrichten.