

doch fest entschlossen, den Gegenstand scharf im Auge zu behalten und würde mich freuen, wenn ich durch meine Erfahrungen so viel Interesse zu erwecken vermocht hätte, um gegebenen Falles die nöthige Unterstützung meiner Bestrebungen von Seite des Vereins zu finden.

### Bestimmung der Achse des Gotthardtunnels.

Nachtrag zu S. 390—394 des vorigen Bandes.

Auf Seite 390 der Bestimmung der Tunnelaxe befindet sich ein Rechnungsfehler. Es wird  $\log v_1 = 3.6451187$  anstatt  $3.7451187$  und daher  $a_1 = -8.96$  und  $b_1 = +45.83$ . Der Einfluss, den dieser Fehler auf die gefundene Länge hat, kommt für die Richtungsbestimmung nicht in Betracht, da diese ja ganz unabhängig von der angenommenen Länge ist. Obwohl auch die gefundene Länge durch den Fehler sehr wenig beeinflusst wird, so ist doch die ganze Berechnung der Länge  $R$  dadurch entstellt.

Wir haben die Berechnung der Entfernung der Punkte Loitascia und Boggia zu zweien wiederholt und ausser Berichtigung des auf Seite 390 bei Berechnung der Coefficienten begangenen Fehlers die ganze Rechnung genauer durchgeführt. Wie die folgenden Resultate zeigen, hat sich die Länge nur um 4 Millimeter geändert; diess ist natürlich für die praktischen Zwecke und die weitere Rechnung ganz gleichgültig und aus demselben Grunde, weil die Längenbestimmung nur Nebensache war, hat sich dort ein Rechnungsfehler einschleichen können.

In dieser Art wurde erhalten:

$a_1$	=	348	56	30.0	—	8.96	$dx_1$	—	45.83	$dy_1$	+ 8.96	$dx_2$	+ 45.83	$dy_2$
$a_2$	=	350	3	46.4	—	8.07	$dx_1$	—	46.04	$dy_1$				
$a_3$	=	63	15	56.2	+ 37.98	$dx_1$	—	19.13	$dy_1$					
$a_4$	=	82	17	56.7	+ 48.11	$dx_1$	—	6.51	$dy_1$					
$a_5$	=	135	18	59.8	+ 65.10	$dx_1$	+ 65.82	$dy_1$						
$a_6$	=	281	58	9.9	— 43.75	$dx_1$	— 9.27	$dy_1$						
$a_7$	=	286	42	3.9	— 37.44	$dx_1$	— 11.23	$dy_1$						
$a_8$	=	168	56	30.0	+ 8.96	$dx_2$	+ 45.83	$dy_2$	— 8.96	$dx_1$	— 45.83	$dy_1$		
$a_9$	=	227	19	56.3	— 30.43	$dx_2$	+ 28.05	$dy_2$						
$a_{10}$	=	236	10	46.0	— 33.84	$dx_2$	+ 22.67	$dy_2$						
$a_{11}$	=	126	40	11.0	+ 26.24	$dx_2$	+ 19.54	$dy_2$						
$a_{12}$	=	144	22	20.1	+ 11.62	$dx_2$	+ 16.21	$dy_2$						
$a_{13}$	=	157	48	47.3	+ 12.19	$dx_2$	+ 29.88	$dy_2$						
$a_{14}$	=	162	43	25.2	+ 14.21	$dx_2$	+ 45.70	$dy_2$						

Addirt man nun das definitive Azimuth  $\alpha_1$  zu den Winkelmessungen auf Station Loitascia und das definitive Azimuth  $\alpha_2$  zu denen auf Station Boggia, so erhält man:

0	0	0	0	$\alpha_1 + v_1$	=	348	56	30.0	— 8.96	$dx_1$	— 45.83	$dy_1$	+ 8.96	$dx_2$	+ 45.83	$dy_2$
1	7	22.0	$\alpha_1 + v_2$	=	350	3	46.4	— 8.07	$dx_1$	— 46.04	$dy_1$					
74	19	20.6	$\alpha_1 + v_3$	=	63	15	56.2	+ 37.98	$dx_1$	— 19.13	$dy_1$					
93	21	25.3	$\alpha_1 + v_4$	=	82	17	56.7	+ 48.11	$dx_1$	— 6.51	$dy_1$					
146	22	22.1	$\alpha_1 + v_5$	=	135	18	59.7	+ 65.10	$dx_1$	+ 65.82	$dy_1$					
293	139	0	$\alpha_1 + v_6$	=	281	58	9.9	— 43.75	$dx_1$	— 9.27	$dy_1$					
297	45	36.0	$\alpha_1 + v_7$	=	286	42	3.9	— 37.44	$dx_1$	— 11.23	$dy_1$					
0	0	0	$\alpha_2 + v_8$	=	168	56	30.0	— 8.96	$dx_2$	— 45.83	$dy_2$	+ 8.96	$dx_1$	— 45.83	$dy_1$	
58	23	29.0	$\alpha_2 + v_9$	=	227	19	56.3	— 30.43	$dx_2$	+ 28.05	$dy_2$	— 30.43	$dx_1$	— 28.05	$dy_1$	
67	14	14.9	$\alpha_2 + v_{10}$	=	236	10	46.0	— 33.84	$dx_2$	+ 22.67	$dy_2$	— 33.84	$dx_1$	— 22.67	$dy_1$	
317	43	34.3	$\alpha_2 + v_{11}$	=	126	40	11.0	+ 26.24	$dx_2$	+ 19.54	$dy_2$	+ 26.24	$dx_1$	+ 19.54	$dy_1$	
335	25	46.3	$\alpha_2 + v_{12}$	=	144	22	20.1	+ 11.62	$dx_2$	+ 16.21	$dy_2$	+ 11.62	$dx_1$	+ 16.21	$dy_1$	
348	52	12.3	$\alpha_2 + v_{13}$	=	157	48	47.3	+ 12.19	$dx_2$	+ 29.88	$dy_2$	+ 12.19	$dx_1$	+ 29.88	$dy_1$	
353	46	48.8	$\alpha_2 + v_{14}$	=	162	43	25.2	+ 14.21	$dx_2$	+ 45.70	$dy_2$	+ 14.21	$dx_1$	+ 45.70	$dy_1$	

wo  $v_1, v_2, \dots$  die bei den betreffenden Richtungen begangenen Beobachtungsfehler bezeichnen. Da auch das Azimuth der ersten Richtung auf jeder Station mit Näherungswerten berechnet worden ist, so muss man setzen:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 348 \text{ }^{\circ} 56' 30.0'' - du_1 \\ \alpha_2 &= 168 \text{ }^{\circ} 56' 30.0'' - du_2 \end{aligned}$$

wo  $du_1$  und  $du_2$  die Aenderungen bedeuten, welche die betreffenden Azimute durch Anwendung der definitiven Coordinatenwerthe erleiden. Diese Werthe von  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  eingeführt und alles mit Ausnahme der  $v$  auf die rechte Seite geschafft gibt die

Fehlergleichungen:

$$\begin{aligned} v_1 &= 0.0 - 8.96dx_1 - 45.83dy_1 + 8.96dx_2 + 45.83dy_2 + du_1 \\ v_2 &= -5.6 - 8.07dx_1 - 46.04dy_1 + du_1 \\ v_3 &= +5.6 + 37.98dx_1 - 19.13dy_1 + du_1 \\ v_4 &= +1.4 + 48.11dx_1 - 6.51dy_1 + du_1 \\ v_5 &= +7.7 + 65.10dx_1 + 65.82dy_1 + du_1 \\ v_6 &= +0.9 - 43.75dx_1 - 9.27dy_1 + du_1 \\ v_7 &= -2.1 - 37.44dx_1 - 11.23dy_1 + du_1 \\ v_8 &= 0.0 - 8.96dx_1 - 45.83dy_1 + 8.96dx_2 + 45.83dy_2 + du_2 \\ v_9 &= -2.7 - 30.43dx_2 + 28.05dy_2 + du_2 \\ v_{10} &= +1.1 - 33.84dx_2 + 22.67dy_2 + du_2 \\ v_{11} &= +6.7 + 26.24dx_2 + 19.54dy_2 + du_2 \\ v_{12} &= +3.8 + 11.62dx_2 + 16.21dy_2 + du_2 \\ v_{13} &= +5.0 + 12.19dx_2 + 29.88dy_2 + du_2 \\ v_{14} &= +6.4 + 14.21dx_2 + 45.70dy_2 + du_2 \end{aligned}$$

Aus diesen Gleichungen kann man zunächst  $du_1$  und  $du_2$  eliminiren, da ihre Coefficienten alle gleich 1 sind. Durch Addition der auf eine Station bezüglichen Gleichungen und Division durch 7 erhält man, da die Summe aller Richtungsreactionen einer Station immer Null ist:

$$\begin{aligned} 0 &= +1.13 + 7.57dx_1 - 10.31dy_1 + 1.28dx_2 + 6.55dy_2 + du_1 \\ 0 &= +2.90 - 1.28dx_1 - 6.55dy_1 + 1.28dx_2 + 29.70dy_2 + du_2 \end{aligned}$$

Zieht man nun die erste dieser Gleichungen von den 7 ersten, die zweite von den 7 andern Fehlergleichungen ab, so erhält man mit Abrundung der Coefficienten auf 1 Decimalstelle, welche für den vorliegenden Zweck genügt:

$$\begin{aligned} v_1 &= -1.13 - 16.5dx_1 - 35.5dy_1 + 7.7dx_2 + 39.3dy_2 \\ v_2 &= -6.73 - 15.6dx_1 - 35.7dy_1 - 1.3dx_2 - 6.5dy_2 \\ v_3 &= +4.47 + 30.4dx_1 - 8.8dy_1 - 1.3dx_2 - 6.5dy_2 \\ v_4 &= +0.27 + 40.5dx_1 + 3.8dy_1 - 1.3dx_2 - 6.5dy_2 \\ v_5 &= +6.57 + 57.5dx_1 + 76.1dy_1 - 1.3dx_2 - 6.5dy_2 \\ v_6 &= -0.22 - 51.3dx_1 + 1.0dy_1 - 1.3dx_2 - 6.5dy_2 \\ v_7 &= -3.23 - 45.0dx_1 - 0.9dy_1 - 1.3dx_2 - 6.5dy_2 \\ v_8 &= -2.90 - 7.7dx_1 - 39.3dy_1 + 7.7dx_2 + 16.1dy_2 \\ v_9 &= -5.60 + 1.3dx_1 + 6.5dy_1 - 31.7dx_2 - 1.7dy_2 \\ v_{10} &= -1.80 + 1.3dx_1 + 6.5dy_1 - 35.1dx_2 - 7.0dy_2 \\ v_{11} &= +3.80 + 1.3dx_1 + 6.5dy_1 + 25.0dx_2 - 10.2dy_2 \\ v_{12} &= +0.90 + 1.3dx_1 + 6.5dy_1 + 10.3dx_2 - 13.5dy_2 \\ v_{13} &= +2.10 + 1.3dx_1 + 6.5dy_1 + 10.9dx_2 + 0.2dy_2 \\ v_{14} &= +3.50 + 1.3dx_1 + 6.5dy_1 + 12.9dx_2 + 16.0dy_2 \end{aligned}$$

und hieraus zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Werthe von  $dx_1, dy_2, \dots$  auf bekannte Weise die Normalgleichungen

$$\begin{aligned} +11112.4dx_1 + 5747.3dy_1 - 217.8dx_2 - 900.7dy_2 + 830.97 &= 0 \\ +5747.3dx_1 + 10217.6dy_1 - 672.2dx_2 - 2363.9dy_2 + 877.54 &= 0 \\ -217.8dx_1 - 672.2dy_1 + 3381.9dx_2 + 591.4dy_2 + 380.51 &= 0 \\ -900.7dx_1 - 2363.9dy_1 + 591.4dx_2 + 2651.4dy_2 - 70.81 &= 0 \end{aligned}$$

aus denen folgt:

$$\begin{aligned} dx_1 &= -0.039 & dx_2 &= -0.126 \\ dy_1 &= -0.079 & dy_2 &= -0.029 \end{aligned}$$

so dass die definitiven Coordinaten sind:

$$\begin{aligned} \text{Loitascia:} & & \text{Boggia:} \\ y &= -89261.779 & y &= -90108.929 \\ x &= +44209.761 & x &= +48544.574 \end{aligned}$$

somit erhält man für die gesuchte Entfernung  $R = 4416.816$  Meter.

Um den mittleren Fehler dieser Länge zu finden, muss man auf die Fehlergleichungen zurückgehen. Durch Einsetzen der für  $dx_1, dy_1, \dots$  gefundenen Werthe in dieselben erhält man zunächst die Verbesserungen der beobachteten Richtungen:

$v_1 = + 0.2_1$	$v_8 = - 0.9_3$
$v_2 = - 2.9_5$	$v_9 = - 2.1_2$
$v_3 = + 4.3_4$	$v_{10} = + 2.2_6$
$v_4 = - 1.2_5$	$v_{11} = + 0.3_8$
$v_5 = - 1.3_3$	$v_{12} = - 0.5_7$
$v_6 = + 2.0_4$	$v_{13} = + 0.1_5$
$v_7 = - 1.0_6$	$v_{14} = + 0.8_4$

Ihre Summe ist für jede Station gleich Null, wie es in Folge der Rechnung sein muss.

Die Summe ihrer Quadrate ist

$$(v v) = 47.86$$

also der mittlere Fehler einer Richtungsangabe

$$m = \pm \sqrt{\frac{47.86}{14-6}} = \pm \sqrt{5.9825} = \pm 2.446$$

Auf Seite 395 ist zu setzen:

$$m R = \sqrt{5.98} \times 0.0004874 = 0.054$$

$$R = 4416.816 \pm 0.054$$

Airolo, den 10. Februar 1876.

C. Koppe.

### Kleinere Mittheilungen.

Die Königliche landwirthschaftliche Akademie Poppelsdorf bei Bonn, in ihren Beziehungen zur Kulturtechnik.

Eine Mittheilung des Regierungsgeometers Lindemann zu Lübben >Ueber (landwirthschaftliche) Kulturtechnik< im V. Bande 1. Heft Ihrer geschätzten Zeitschrift gibt mir erwünschte Gelegenheit, den Lesern derselben mitzutheilen, dass Se. Excellenz der Herr Minister für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten, Dr. Friedenthal, angeordnet hat, dass vom Sommersemester 1876 ab specielle Vorlesungen für Kulturtechniker in den Lehrplan der Akademie aufgenommen werden, die in Verbindung mit den übrigen Vorlesungen es ermöglichen, das gesammte culturtechnische Studium — eine entsprechende mathematische Vorbildung und praktische Schulung vorausgesetzt — in 2—3 Semestern zu absolviren, auch dasselbe (facultativ) durch ein Examen abzuschliessen.

Zu dem Ende sind für das nächste Semester als Specialität vorgesehn:

- 1) Encyclopädie der Kulturtechnik: Direktor Professor Dr. Dinkelberg;
- 2) Mechanik, Hydrostatik und Hydraulik in ihren Beziehungen zur Kulturtechnik: Ingenieur Dr. Gieseler;
- 3) Culturtechnisches Conversatorium und Seminar, geleitet von den DDr. Dinkelberg und Gieseler.

Aus den übrigen Vorlesungen sind für angehende Culturtechniker wichtig und zu hören:

- 4) Landwirthschaftliche Betriebslehre: Direktor Dr. Dinkelberg;
- 5) Landwirthschaftliche Taxationslehre: Dr. Havenstein
- 6) Allgemeiner Pflanzenbau: Derselbe;
- 7) Landwirthschaftliche Botanik: Professor Dr. Körnicke;
- 8) Geognosie: Professor Dr. Andrae;
- 9) Experimentalphysik: Ingenieur Dr. Gieseler;
- 10) Landwirthschaftliche Bankunde: Baurath Dr. Schubert;
- 11) Praktische Geometrie und Uebungen im Feldmessen: Derselbe;