



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Handbuch der Vermessungskunde

Jordan, Wilhelm

Stuttgart, 1895

§ 60. Triangulierungs-Netz der Stadt Hannover

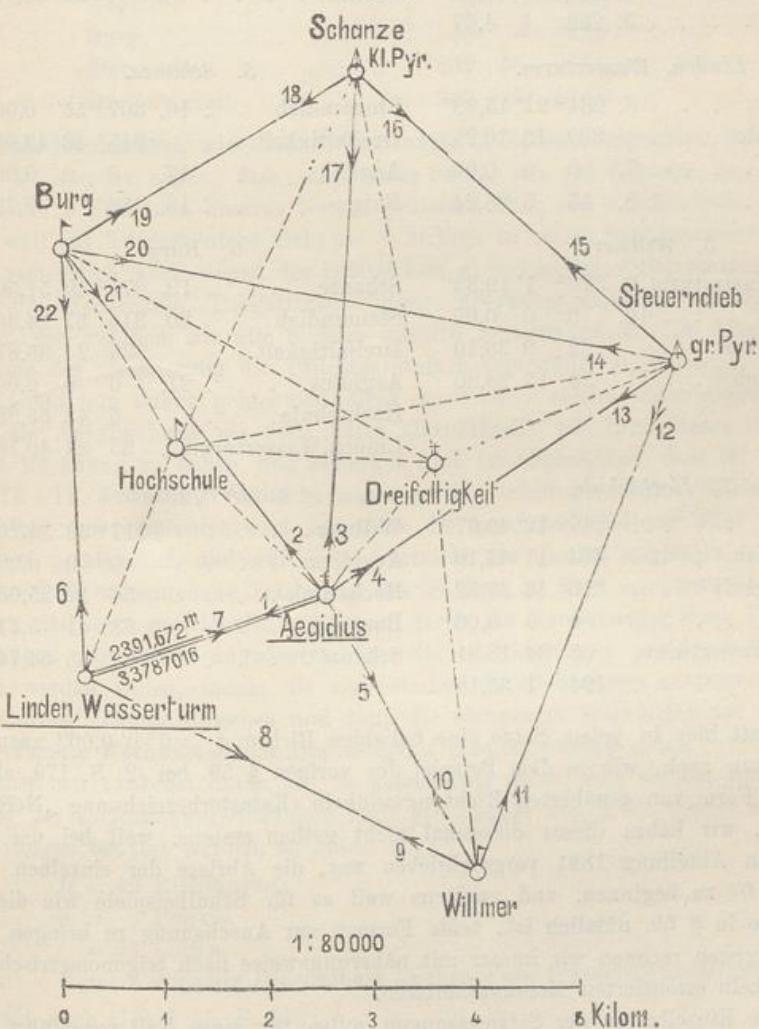
[urn:nbn:de:hbz:466:1-83060](#)

§ 60. Triangulierungsnetz der Stadt Hannover.

Im Jahre 1891 ist das in Fig. 1. gezeichnete Dreiecksnetz der Stadt Hannover gemessen worden von dem Verfasser, welcher damals in vorübergehender Weise als „Trigonometer“ der trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme fungierte.

Über den technischen Teil dieser Messungen haben wir bereits in unserem II. Bande, 4. Aufl. 1893, S. 246—285 mit Centrierungen u. s. w. berichtet, und es sei

Fig. 1.



hier nur wiederholt, dass die Winkelmessungen mit dem daselbst auf S. 183 abgebildeten kleinen Mikroskop-Theodolit mit 14^{cm}-Kreis ausgeführt worden sind, und zwar auf allen 8 Punkten von Fig. 1. in je 12 Sätzen.

Folgendes sind die Mittelwerte dieser Messungen in Form von Richtungssätzen, wobei jeweils die Richtung nach Aegidius oder Linden Wasserturm als $0^\circ 0' 0''$ eingeführt ist.

1. Aegidius.			4. Steuerndieb.		
Linden, Wasserturm	1.	$0^\circ 0' 0,00''$	Willmer	12.	$325^\circ 34' 46,28''$
Hochschule	.	63 38 53,31	Aegidius	13.	0 0 0,00
Burg	.	2. 70 56 34,82	Dreifaltigkeit	.	12 56 15,08
Schanze	.	3. 110 42 21,36	Hochschule	.	24 5 46,54
Dreifaltigkeit	.	143 40 8,40	Burg	14.	44 9 14,00
Steuerndieb	.	4. 163 44 49,52	Schanze	15.	74 52 31,12
Willmer	.	5. 259 4 4,67			

2. Linden, Wasserturm.			5. Schanze.		
Burg	.	6. $284^\circ 21' 15,98''$	Steuerndieb	.	$16. 307^\circ 55' 0,00''$
Hochschule	.	309 13 10,25	Dreifaltigkeit	.	345 43 43,08
Aegidius	.	7. 0 0 0,00	Aegidius	.	17. 0 0 0,00
Willmer	.	8. 45 5 26,24	Burg	.	18. 56 4 7,29

3. Willmer.			6. Burg.		
Linden, Wasserturm	9.	$326^\circ 1' 19,33''$	Schanze	.	$19. 275^\circ 49' 51,50''$
Aegidius	.	10. 0 0 0,00	Steuerndieb	.	20. 316 57 24,36
Dreifaltigkeit	.	22. 9 36,10	Dreifaltigkeit	.	336 24 35,87
Steuerndieb	.	11. 50 15 28,80	Aegidius	.	21. 0 0 0,00
			Hochschule	.	6 43 55,93
			Linden, Wasserturm	22.	33 24 40,16

7. Hochschule.			8. Dreifaltigkeit.		
Schanze	.	$249^\circ 12' 49,37''$	Willmer	.	$317^\circ 33' 31,20''$
Steuerndieb	.	304 11 45,10	Aegidius	.	0 0 0,00
Dreifaltigkeit	.	316 13 35,82	Hochschule	.	56 12 25,93
Aegidius	.	0 0 0,00	Burg	.	83 41 5,14
Linden, Wasserturm	.	65 34 18,81	Schanze	.	132 45 54,74
Burg	.	194 1 35,18			

Statt hier in jedem Satze eine beliebige Richtung = $0^\circ 0' 0,00''$ anzunehmen, könnte man auch, wie in dem Beispiel des vorigen § 59. bei (2) S. 179, alle Sätze sofort in Form von genäherten Richtungswinkeln (Katasterbezeichnung „Neigungen“) aufführen, wir haben dieses diesesmal nicht gethan erstens, weil bei der trigonometrischen Abteilung 1891 vorgeschrieben war, die Abrisse der einzelnen Sätze je mit $0^\circ 0' 0''$ zu beginnen, und zweitens weil es für Schulbeispiele wie dieses und das vorige in § 59. nützlich ist, beide Formen zur Anschauung zu bringen. In der Praxis dagegen rechnen wir immer mit näherungsweise nach trigonometrischen Richtungswinkeln orientierten Messungsabrissen.

Die Einzelheiten der Satzmessungen sollen für einen Fall vorgeführt werden; wir wählen dazu das Beispiel *Schanze*, wo auf dem Erdboden und centrisch gemessen werden konnte, und zwar 4 Sichten zusammen in je einem Satze. Dieses wurde 12 mal wiederholt, wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist, in welcher, mit Weglassung der Grade und Minuten, nur die Sekunden angegeben sind.

Kreislage.	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	Mittel
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Aegidius	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Burg	6,0	4,5	10,5	6,0	11,0	8,5	10,0	6,0	8,5	3,5	5,5	7,5	7,29
Steuerndieb	63,0	59,5	61,0	61,0	60,5	61,5	62,0	59,0	56,0	56,0	58,0	62,5	60,00
Dreifaltigkeit	40,5	38,0	45,0	46,5	43,5	47,5	38,5	48,5	40,0	40,0	41,5	47,5	43,08
Satzmittel	27,38	25,50	29,12	28,38	28,75	29,37	27,62	28,37	26,12	24,88	26,25	29,38	27,59

(2)

Das Gesamtergebnis dieser 12 Sätze ist also, wenn nun auch die Grade und Minuten zugesetzt werden:

Aegidius	0°	0'	0,00"
Burg	56	4	7,29
Steuerndieb	307	55	0,00
Dreifaltigkeit	345	43	43,08

Dieses ist dasselbe, wie oben S. 186, unter 5. Schanze angegeben ist.

Es ist nun zu sagen, dass solch *volle* Sätze, wie auf Schanze, nur auf den wenigsten der 8 Stationen unseres Netzes gemessen sind, aus verschiedenen Gründen, teilweise weil auf Türmen nicht mehr als 4 Sichten in einem Satz genommen werden durften, namentlich aber wegen der zahlreichen excentrischen Aufstellungen, indem auf Aegidius, Hochschule, Dreifaltigkeit, Burg, überhaupt nicht *ein* Standpunkt zu finden war, von welchem aus alle Sichten möglich gewesen wären. In diesen Fällen wurden nach der Centrierung die Teilsätze einfach aneinander geschoben.

Man hat nun streng genommen nicht das Recht, solche zusammengeschobene Sätze in die Ausgleichung als *volle* Sätze einzuführen; wir thun dieses aber doch, um glatte Rechnung zu haben, und bemerken dazu im allgemeinen, dass für Triangulierung III.—IV. Ordnung, vielleicht sogar in II. Ordnung, solches Näherungsverfahren üblich und empfehlenswert ist, denn die Auseinanderhaltung aller Teilsätze wäre viel zu umständlich und würde die Übersicht des Ganzen ungemein stören.

Durch die verschiedene Zeichnung der Sichten in Fig. 1., nämlich teilweise ausgezogen, teilweise gestrichelt, und ferner durch die Numerierung eines Teiles der Sichten haben wir bereits angedeutet, dass die 42 Richtungen nachher verschieden behandelt werden sollen, indem die numerierten 22 Richtungen zusammen in eine Korrelaten-Ausgleichung eingehen und dann die übrigen 20 Richtungen zur Einschaltung der Punkte Hochschule und Dreifaltigkeit benutzt werden sollen.

Sehen wir zunächst davon ab, so können wir unser Netz als ein Beispiel zur Abzählung der Bedingungsgleichungen nach den Regeln von § 58. benützen. Wenn alle Richtungen benutzt werden, so haben wir:

$$R = 42 \text{ Richtungen},$$

$$p = 8 \text{ Punkte},$$

$$l = 22 \text{ Linien},$$

$$l' = 2 \text{ einseitig (Hochschule — Schanze und Steuerndieb — Dreifaltigkeit)},$$

dieses giebt nach (18) § 58. S. 176:

$$l - 2p + 3 = 9 \text{ Seitengleichungen},$$

$$(l - l') - p + 1 = 13 \text{ Dreiecksgleichungen } (180^\circ),$$

$$R - 3p + 4 = 22 \text{ Bedingungsgleichungen im Ganzen.}$$

Wenn dagegen die punktierten Linien und damit die beiden Punkte Hochschule

und Dreifaltigkeit aus dem Hauptnetze weggelassen werden, so bleibt eine Ausgleichung mit nur 8 Bedingungsgleichungen, welche im nächsten § 61. ausführlich durchgenommen werden wird.

Vorher haben wir noch die beiden Basispunkte des Netzes anzugeben, nämlich Aegidius und Linden Wasserturm.

Diese beiden Punkte wurden von der trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme schon 1887 an das Netz I. Ordnung angeschlossen, wie in der „Zeitschr. f. Verm. 1889“, S. 8—14 von uns berichtet und in unserem III. Bande, Handb. d. Verm., 3. Aufl. 1890, S. 335 und 452 mitgeteilt worden ist. Außerdem kommt der Punkt Celle als Ursprung unseres Kataster-Coordinate-Systems in Betracht.

Folgendes sind die fraglichen geographischen Coordinaten der Landesaufnahme:

	Breite	Länge	
Aegidius, Helmstange	52° 22' 14,9611"	27° 24' 24,6290"	
Wasserturm, Fahnenstange	52° 21' 49,9080"	27° 22' 25,0168"	
Differenzen Aeg.-Wassert.	0' 25,0531"	1' 59,6122"	

(3)
(1888)

Die amtliche Mitteilung von 1891 giebt:

Celle Coord. Nullpunkt	52° 37' 32,6709"	27° 44' 54,8477"	
Aegidius, Helmstange	52° 22' 14,9611"	27° 24' 24,6289"	
Wasserturm, Fahnenstange	52° 21' 49,9080"	27° 22' 25,0167"	
Differenzen	0' 25,0531"	1' 59,6122"	

(4)
(1891)

Die Längenangaben von 1891 sind um 0,0001" kleiner als die von 1888, was nur etwa 2^{mm} Verschiebung entspricht, also *sachlich gleichgültig* ist, doch musste diese Kleinigkeit hier erwähnt werden, weil wir auch die Angaben von 1888 schon mehrfach mitgeteilt haben.

Im rechtwinkligen conformen System der trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme haben unsere beiden Basispunkte folgende Coordinaten:

Aegidius	$y = -244656,090^m$	$x = -30624,971^m$	
Linden, Wasserturm	$-246956,479$	$-31285,875$	
Differenzen	$+2300,389$	$+660,904$	

(5)

Aus den Angaben (4) haben wir folgende rechtwinklige Coordinaten im Kataster-System berechnet:

Aegidius	$y = -23271,813^m$	$x = -28308,395^m$	
Linden, Wasserturm	$-25538,488$	$-29071,474$	
Differenzen	$+2266,675$	$+763,079$	

(6)

Um nun unsere Basis Aegidius—Wasserturm abzuleiten, können wir drei Wege einschlagen, nämlich diese Basis aus den Angaben (4) oder (5) oder (6) berechnen. Man wird in genügender Übereinstimmung finden:

$$\begin{aligned} \text{Aegidius—Linden Wasserturm } & \log S = 3,3787016 \\ & S = 2391,672^m \end{aligned} \quad \left. \right\} \quad (7)$$

Nebenbei sei hiezu bemerkt: Wenn man die Entfernung S unmittelbar aus den geographischen Coordinaten (4) berechnen will, bedient man sich der Mittelbreiten-

Formeln in unserem III. Bande, 3. Aufl. 1890, S. 398; zu (5) gehören die Formeln desselben Bandes S. 451—452 (vor kurzem in d. „Z. f. Verm.“ 1894, S. 167—175 neu entwickelt) und zu (6) gehören die gewöhnlichen Soldnerischen Formeln in jenem III. Bande, S. 271—275.

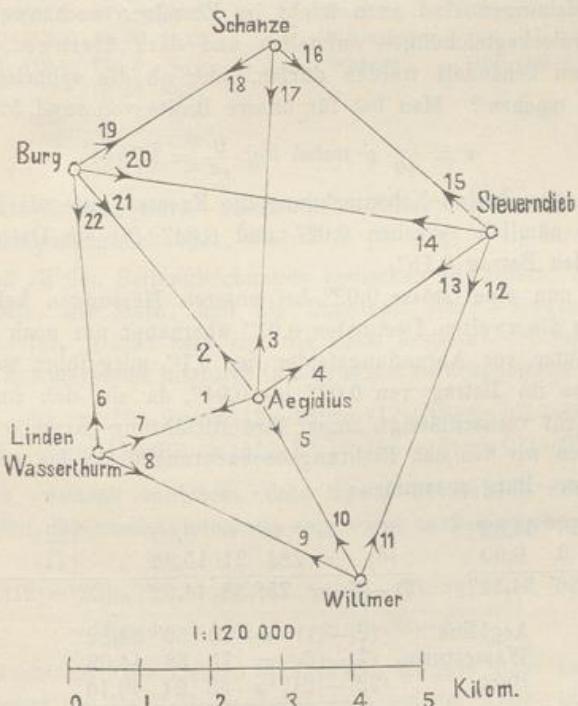
Wir werden später noch mit diesen verschiedenen Coordinaten zu thun haben, bis auf Weiteres brauchen wir nur die Basisseite Aegidius—Wasserturm nach (7).

Man könnte fragen, warum unser ganzes Netz (Fig. 1.) an die verhältnismässig *kurze* Seite Aegidius—Wasserturm angeschlossen und nicht etwa Steuerndieb als zweiter Basispunkt zusammen mit Linden Wasserturm genommen wurde? Der Punkt Aegidius, (sozusagen geodätisch geheiligt durch Messungen von Gauss selbst 1823) hat so viele Vorteile, dass er immer als I. oder II. Ordnung beibehalten werden wird; Linden, Wasserturm wurde 1887 als Folgepunkt dazu genommen, zu einer Zeit, als Steuerndieb 1891 noch nicht gebaut war. Die Basis Aegidius—Wasserturm diente 1888 zuerst für Linden; wäre die ganze Anlage erst 1891 zusammen mit Steuerndieb entschieden worden, so würde wohl letzterer Punkt mit als Basispunkt genommen worden sein.

§ 61. Ausgleichung des Hannoverischen Fünfecks.

Von den im vorigen § 60. S. 186 mitgeteilten sämtlichen Hannoverischen Richtungsmessungen benützen wir zunächst nur diejenigen, welche sich auf das Hauptfünfeck mit dem Centralpunkt Aegidius beziehen, für welches die Seite Aegidius—Wasserturm = 2391,672^m als Basis dient. Die dazu gehörigen Messungs-Sichten sind in der nachstehenden Fig. 1. mit Pfeilen und Nummern versehen.

Fig. 1.



Die zu dem Haupt-Fünfeck gehörigen Richtungsmessungen haben wir von § 60. S. 186 nochmals besonders ausgezogen und im folgenden besonders zusammengestellt.