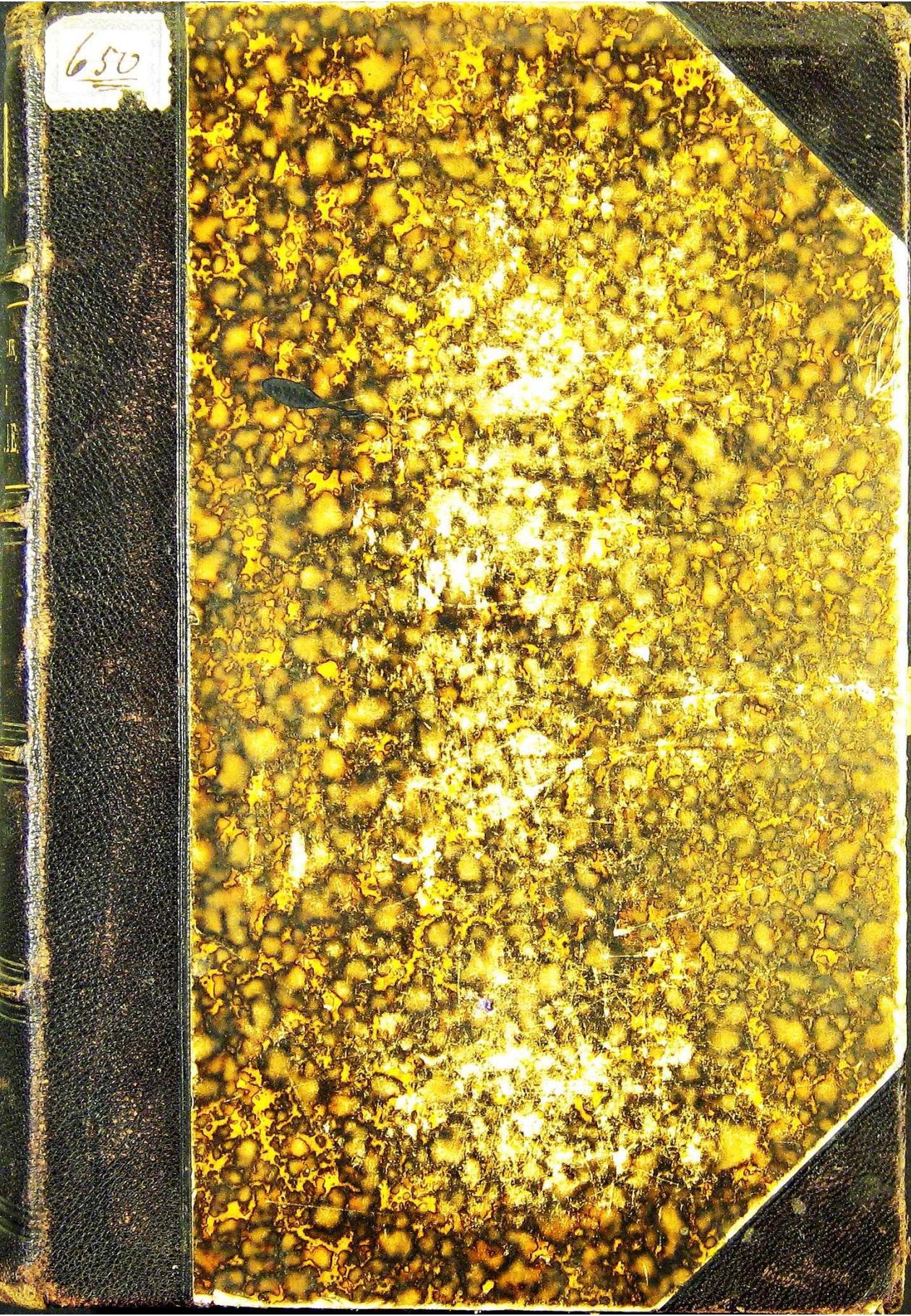


650





HANDBUCH

DER

NIEDEREN GEODÄSIE

VON

FRIEDRICH HARTNER

WEILAND PROFESSOR AN DER K. K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN WIEN

IN V. UND VI. AUFLAGE BEARBEITET UND VERMEHRT

VON

JOSEF WASTLER

K. K. REGIERUNGSRATH UND O. Ö. PROFESSOR DER GEODÄSIE AN DER K. K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN GRAZ.



VI. AUFLAGE.

MIT 425 HOLZSCHNITTEN UND 2 TAFELN.

WIEN

VERLAG VON L. W. SEIDEL & SOHN

1885.

## Vorwort zur ersten Auflage.

---

Die Geodäsie überhaupt ist von solcher Ausdehnung, dass eine Theilung des Gegenstandes in zwei Partien schon lange üblich und umso mehr am Platze ist, als diese mit den Bedürfnissen des praktischen Lebens zusammentrifft, welches das Studium der niedern Geodäsie für viele, jenes der höhern nur für wenige Lebenszwecke erforderlich macht. Diesem entsprechend beabsichtigt der Verfasser die Herausgabe der gesammten Geodäsie in zwei Bänden, deren jeder für sich abgeschlossen ist. Das vorliegende Handbuch bildet hievon den ersten, und ist in diesem die niedere Geodäsie in zwei Abtheilungen behandelt, und zwar in der 1. Abtheilung die Feldmesskunst, bestehend in der Lehre von der Aufnahme, Berechnung und Darstellung solcher Strecken Landes, bei welchen die Krümmung der Erde noch nicht in Rechnung zu bringen ist, dann in der 2. Abtheilung die Höhenmesskunst, bestehend in der Lehre vom Höhenmessen und Nivelliren. In einem Anhange sind die Elemente der Markscheidkunst beigegeben. Diese wurden aus dem Grunde aufgenommen, weil der ausübende Ingenieur bei den mit der Anlage von Eisenbahnen verbundenen Tunnelbauten in die Lage kommt, davon Anwendung zu machen, somit von der Markscheidkunst die erforderliche Kenntniss besitzen muss, ohne desshalb dieselbe in jenem Umfange durchgemacht zu haben, wie sie der Montanistiker benöthigt. Der Verfasser gab die Markscheidkunst blos als Anhang, weil er der Ansicht nicht beipflichten kann, dass dieselbe einen integrirenden Theil der

# INHALTS-VERZEICHNISS.

## Einleitung.

Para- graph	Seite
1. Geodäsie überhaupt und deren Eintheilung . . . . .	3
2. Vorbegriffe aus der mathematischen Geographie . . . . .	4

## Erste Abtheilung. Die Feldmesskunst.

3. Zweck und Eintheilung der Feldmesskunst . . . . .	9
--	---

### A. Von der Aufnahme.

#### Erster Abschnitt. Von den Massen.

4. Einleitende Bemerkungen . . . . .	13
5. Längenmass . . . . .	13
6. Flächenmass . . . . .	18
7. Winkelmass und Bogenmass . . . . .	19
8. Rechnungsmasse für Kreisfunctionen . . . . .	21
9. Augen- und Schrittmass . . . . .	23
10. Zeichnungsmasse . . . . .	24

#### Zweiter Abschnitt. Geräte und Instrumente.

11. Allgemeine Bemerkungen . . . . .	31
12. Bewegung einzelner Theile der Instrumente und Mittel hierzu . . . . .	33
13. Mittel zum Vertikal- und Horizontalstellen . . . . .	43
14. Das Sehen mit freiem und bewaffnetem Auge . . . . .	66
15. Mittel zum Visiren . . . . .	101
16. Mittel zum Bezeichnen der Punkte und geraden Linien auf dem Felde . . . . .	117
17. Mittel zum Messen gerader Linien an Instrumenten und auf dem Felde . . . . .	120
18. Mittel zum Messen der Winkel auf dem Felde . . . . .	153
Instrumente mit constantem Winkel . . . . .	154
Instrumente, welche die Winkel im Gradmasse angeben . . . . .	169
Instrumente, welche die Winkel durch Zeichnung (graphisch) geben . . . . .	237
19. Verschiedene Instrumente und Geräte zum Arbeiten auf dem Felde . . . . .	245
20. Mittel um auf dem Papiere Punkte zu bezeichnen und gerade Linien abzumessen oder zu übertragen . . . . .	248

#### Dritter Abschnitt. Grundoperationen und Elementaraufgaben der Feldmesskunst.

21. Einleitende Bemerkungen . . . . .	252
---------------------------------------	-----

Arbeiten mit Kette, Stäben und winkelmessenden  
Instrumenten.

Para- graph	Seite
22. Ausstecken gerader Linien . . . . .	253
23. Ausstecken von Winkeln . . . . .	257
24. Ausstecken paralleler Linien . . . . .	262
25. Unmittelbares Messen gerader Linien . . . . .	264
26. Mittelbares Messen gerader Linien . . . . .	272
27. Unmittelbares Messen der Winkel . . . . .	275
28. Mittelbares Messen der Winkel . . . . .	291
29. Das Abstecken langer gerader Linien . . . . .	295
30. Das Ausstecken von Kreisbögen . . . . .	298

Arbeiten mit dem Messtische.

31. Zweck und Grundoperationen des Messtisches . . . . .	302
32. Das Aufstellen und Orientiren des Messtisches . . . . .	303
33. Das Rayoniren und Messen . . . . .	307
34. Das Rayoniren und Schneiden (Vorwärtsabschneiden oder Einschneiden) . . . . .	308
35. Das Seitwärtsabschneiden . . . . .	311
36. Das Rückwärtsabschneiden . . . . .	312
37. Anwendung des Vorhergehenden auf die Lösung einiger Aufgaben . . . . .	325

Analytisch-trigonometrische Arbeiten.

38. Zweck derselben und Lösung einiger Aufgaben durch trigonometrische Berechnung . . . . .	331
39. Einfluss fehlerhafter Messungsergebnisse auf die daraus bestimmten Grössen . . . . .	354

Vierter Abschnitt. Das Aufnehmen einzelner Begrenzungen und Figuren, dann  
eines kleinen Verbandes von Grundstücken.

40. Einleitende Bemerkungen . . . . .	361
41. Das Festlegen einer Reihenfolge von Punkten . . . . .	363
42. Aufnahme von krummen Linien, Flüssen, Strassenzügen . . . . .	372
43. Aufnahme von einzelnen Grundstücken . . . . .	376
a) Bei Anwendung eines winkelmessenden Instrumentes . . . . .	379
b) Bei Anwendung des Messtisches . . . . .	380
44. Aufnahme eines kleinen Verbandes von Grundstücken . . . . .	388
a) Das Aufnehmen mit Kette, Stäben und Winkelspiegel . . . . .	392
b) Das Aufnehmen mit dem Messtische . . . . .	395
c) Messtischaufnahme in Verbindung mit dem Distanzmesser . . . . .	402
d) Messtischaufnahme in Verbindung mit Coordinaten . . . . .	402
e) Theodolitaufnahme . . . . .	404
45. Das Prüfen einer Aufnahme . . . . .	405
a) Prüfung einer Messtischaufnahme . . . . .	405
b) Prüfung einer Theodolitaufnahme . . . . .	408

**Fünfter Abschnitt. Das Aufnehmen eines grösseren Verbandes von Grundstücken.**

Para- graph	Seite
46. Einleitende Bemerkungen . . . . .	409
47. Das trigonometrische Trianguliren . . . . .	412
A. Triangulirung des trigonometrischen Hauptnetzes . . . . .	413
B. Triangulirung des trigonometrischen Netzes II. Ordnung . . . . .	420
C. Triangulirung für Aufnahmen bis zu einer Quadratmeile . . . . .	426
48. Das graphische Trianguliren . . . . .	426
a) Graphisches Hauptnetz . . . . .	426
b) Das graphische Secundarnetz, Sections- oder Gemeindefeldnetz, oder geometrische Netz . . . . .	431
49. Das Aufnehmen der Einzelheiten (des Details) . . . . .	437
50. Detailvermessung nach neueren Principien . . . . .	443
51. Die Aufnahme von Städten . . . . .	447
52. Bestimmung der Mittagslinie und Einfluss der Krümmung der Erde auf grössere Aufnahmen . . . . .	451
53. Das Aufnehmen nach dem Augenmasse . . . . .	457

**Sechster Abschnitt. Ausgleichung der unvermeidlichen Beobachtungsfehler.**

54. Einleitende Bemerkungen . . . . .	460
55. Ausgleichung directer Beobachtungen . . . . .	463
a) Beobachtungen von gleicher Genauigkeit . . . . .	464
b) Beobachtungen von verschiedener Genauigkeit . . . . .	468
c) Functionen direct beobachteter Grössen . . . . .	475
56. Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen . . . . .	485
57. Ausgleichung bedingter Beobachtungen . . . . .	495
58. Ausgleichung der Winkel nach praktischen Regeln . . . . .	511

**B. Berechnung und Theilung aufgenommener Flächen und Aenderung ihrer Begrenzung.**

**Siebenter Abschnitt. Berechnung der Fläche einzelner Grundstücke und  
ganzer Aufnahmen.**

59. Einleitende Bemerkungen . . . . .	525
60. Berechnung einzelner Figuren . . . . .	527
61. Hilfsmittel zur Flächenberechnung . . . . .	535
62. Berechnung ganzer Aufnahmen . . . . .	557

**Achter Abschnitt. Theilung der Flächen und Aenderung ihrer Begrenzung.**

63. Theilung aufgenommener Flächen . . . . .	565
a) Theilung bei gleicher Bonität . . . . .	565
b) Theilung bei verschiedener Bonität . . . . .	572
64. Aenderung der Begrenzung aufgenommener Flächen . . . . .	574
a) Aenderung der Begrenzung bei Grundstücken von gleicher Bonität . . . . .	574
b) Aenderung der Begrenzung bei Grundstücken von verschiedener Bonität . . . . .	576

## C. Von der Ausfertigung der Pläne.

Para- graph	Seite
65. Einleitende Bemerkungen . . . . .	578
66. Darstellung der Gestalt der Bodenfläche . . . . .	578
67. Darstellung der verschiedenen Bodencultur und anderer Objecte . . . . .	583
68. Vollständige Ausfertigung der Pläne . . . . .	585
69. Copieren der Pläne . . . . .	588

**Zweite Abtheilung. Die Höhenmesskunst.**

70. Einleitende Bemerkungen . . . . .	601
---------------------------------------	-----

**Erster Abschnitt. Das Höhenmessen.**

71. Das geometrische Höhenmessen . . . . .	603
72. Das trigonometrische Höhenmessen . . . . .	609
73. Das physikalische Höhenmessen . . . . .	618
a) Mit dem Quecksilber-Barometer . . . . .	618
b) Höhenmessen mit dem Metall-Barometer . . . . .	635
c) Das thermometrische Höhenmessen . . . . .	654

**Zweiter Abschnitt. Das Nivelliren.**

74. Allgemeine Bemerkungen . . . . .	656
75. Geräte und Instrumente . . . . .	658
a) Nivellir-Instrumente ohne Fernrohr . . . . .	660
b) Nivellir-Instrumente mit einem Fernrohr . . . . .	664
76. Das geometrische Nivelliren. . . . .	686
a) Das Nivelliren von Punkten und Linien . . . . .	686
b) Das Nivelliren von Flächen . . . . .	713
77. Besondere Methoden zu Nivelliren . . . . .	714
78. Aufgaben über das Nivelliren . . . . .	727

**Anhang. Die Tachymetrie.**

79. Allgemeine Bemerkungen . . . . .	741
80. Instrumente und Geräte . . . . .	743
81. Distanz- und Höhenmessung . . . . .	753
82. Die Aufnahme . . . . .	762
A. Mit dem gewöhnlichen Tachymeter . . . . .	762
B. Die Aufnahme mit dem Tachymeter von Tichý und Starke . . . . .	768
83. Auftragen des Planes . . . . .	770
Alphabetisches Register . . . . .	775



HANDBUCH  
DER  
NIEDEREN GEODÄSIE.



554. **Schlussbemerkungen.** Im Vorstehenden haben wir versucht, die tachymetrische Aufnahmsmethode in kurzen Zügen zu erklären. Der gebotenen Kürze wegen musste manches für die Praxis nicht Unwesentliche übergangen werden, allein jeder denkende Geometer wird leicht das Fehlende selbst ergänzen können, zumal ja, wie schon erwähnt, die Methode keine neuen Aufnahmsprincipien enthält, sondern nur längst bekannte glücklich combinirt.

Zum Schlusse wollen wir noch das Instrument von Prof. F. Kreuter erwähnen,<sup>1)</sup> bei welchem statt des Höhenkreises drei geradlinige Massstäbe vorhanden sind, auf welchen mittelst der durch die Fadenablesungen am Fernrohr erhaltenen schiefen Entfernung Horizontaldistanz und Höhe abgelesen werden.

Beim Tachygraphometer von Wagner werden, ähnlich wie bei Kreuter's Instrument, Horizontaldistanz und Höhe ohne Rechnung auf der Tischplatte graphisch fixirt und die betreffenden Punkte unmittelbar pikirt.<sup>2)</sup>



<sup>1)</sup> Das neue Tacheometer von T. Ertel u. Sohn in München, von F. Kreuter jun. München 1875.

<sup>2)</sup> Siehe die Abhandlung über dieses Instrument von Prof. Dr. Tinter in den Heften V—VII der Zeitschr. des öst. Ingenieur- u. Architekten-Vereines. 1876.

40°

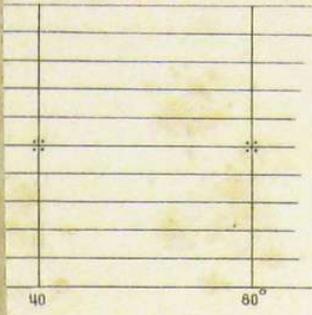
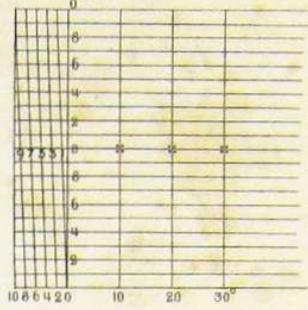


Fig. 3. - 1" = 40°



6.

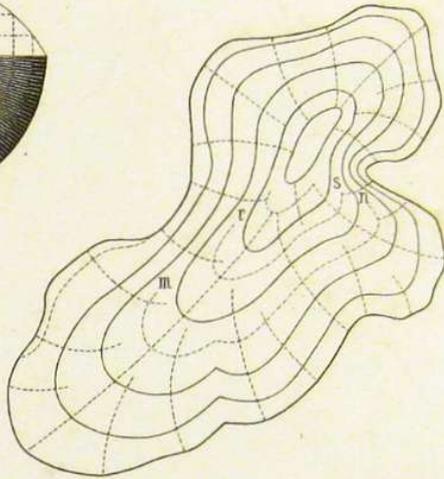
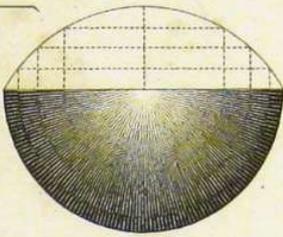


Fig. 8.

