

Heribert Kahmen

# Vermessungskunde

19., überarbeitete Auflage



Walter de Gruyter  
Berlin · New York 1997

# Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis . . . . .	XIII
1 Grundlagen . . . . .	1
1.1 Einleitung . . . . .	1
1.2 Messen, Grundbegriffe und Definitionen . . . . .	1
1.3 Maßsysteme und Maßeinheiten . . . . .	4
1.4 Fehlerrechnung und Bilden von Mittelwerten . . . . .	13
1.5 Bezugsflächen . . . . .	34
2 Bestandteile geodätischer Meßinstrumente . . . . .	37
2.1 Die Libellen . . . . .	37
2.2 Die Abbildung durch Linsen, Spiegel und Prismen . . . . .	49
2.3 Die Meßfernrohre . . . . .	58
2.4 Stative und Befestigungseinrichtungen geodätischer Instrumente . . . . .	70
3 Der Theodolit und das Messen von Richtungen und Winkeln . . . . .	73
3.1 Richtungen, Horizontal-, Vertikal- und Positionswinkel . . . . .	73
3.2 Der Theodolit . . . . .	74
3.3 Analoge Theodolite . . . . .	84
3.4 Digitale Theodolite . . . . .	92
3.5 Einrichtungen des Theodolits für die Vertikalwinkelmessung . . . . .	106
3.6 Klassifizierung der Theodolite . . . . .	113
3.7 Horizontieren und Zentrieren der Meßgeräte . . . . .	116
3.8 Untersuchung und Berichtigung des Theodolits für die Horizontalwinkelmessung . . . . .	123
3.9 Die Horizontalwinkelmessung . . . . .	132
3.10 Orientierung mit Vermessungskreiseln . . . . .	138
4 Distanzmessung mit Distanzmeßgeräten . . . . .	147
4.1 Längenmessung mit Stahlmaßstäben . . . . .	147
4.2 Längenmessung mit Stahlmeßbändern und Drähten . . . . .	151
4.3 Distanzmessung mit elektromagnetischen Wellen . . . . .	163
4.4 Indirekte Längenmessung mit Basislatte . . . . .	200

5	Elektronische Tachymeter und Meßroboter . . . . .	204
5.1	Elektronische Tachymeter . . . . .	204
5.2	Meßroboter . . . . .	210
6	Lagevermessung für großmaßstäbige Karten . . . . .	219
6.1	Bezeichnungen von Punkten und Ausfluchten von Geraden	219
6.2	Absetzen von festen Winkeln . . . . .	222
6.3	Vermessungsverfahren . . . . .	226
6.4	Einfache Koordinatenberechnungen . . . . .	233
6.5	Grundrißkartierung und -zeichnung . . . . .	242
6.6	Flächenberechnung . . . . .	248
7	Grundaufgaben der ebenen Koordinatenrechnung, Koordinatensysteme . . . . .	265
7.1	Rechtwinklige Koordinaten, Polarkoordinaten . . . . .	265
7.2	Koordinatentransformation . . . . .	268
7.3	Systeme rechtwinkliger Koordinaten . . . . .	274
8	Bestimmung von Lagepunkten . . . . .	286
8.1	Arten der Punktbestimmung . . . . .	286
8.2	Unsicherheiten bei der Bestimmung und Definition von Lagepunkten . . . . .	290
8.3	Vorbereitende Berechnungen . . . . .	291
8.4	Punktbestimmung durch Richtungsmessungen . . . . .	301
8.5	Punktbestimmung durch Distanzmessung . . . . .	315
8.6	Punktbestimmung durch kombinierte Richtungs- und Distanzmessungen . . . . .	322
8.7	Polare Aufnahme von Objektpunkten . . . . .	328
8.8	Polygonometrische Punktbestimmung . . . . .	334
8.9	Punktbestimmung in Netzen . . . . .	349
9	Verfahren der Höhenmessung und Höhensysteme . . . . .	351
9.1	Einführung . . . . .	351
9.2	Höhensysteme und Definitionen der Höhen . . . . .	352
10	Instrumente und Geräte zum Nivellieren, Modellbildung . .	359
10.1	Grundprinzip und einfache Geräte . . . . .	359
10.2	Nivelliere mit Libellenhorizontierung . . . . .	360
10.3	Nivelliere mit Kompensator . . . . .	372
10.4	Datenerfassung in analogen und digitalen Nivelliergeräten .	390

10.5	Nivelliere mit rotierendem Laser . . . . .	397
10.6	Nivelliertachymeter . . . . .	401
10.7	Nivellierlatten . . . . .	402
11	Nivellierverfahren . . . . .	408
11.1	Höhenausgangsfläche und Höhenfestpunkte . . . . .	408
11.2	Festpunktnivellements . . . . .	412
11.3	Nivellierverfahren in Sonderfällen . . . . .	422
11.4	Genauigkeit des Nivellements . . . . .	427
11.5	Längs- und Querprofile . . . . .	433
11.6	Flächennivellements . . . . .	438
12	Trigonometrische Höhenmessung . . . . .	440
12.1	Grundgleichung der trigonometrischen Höhenmessung . . . . .	440
12.2	Messen von Vertikalwinkeln . . . . .	441
12.3	Trigonometrische Höhenübertragung auf kurze Entfernungen . . . . .	446
12.4	Trigonometrische Höhenübertragung über große Entfernungen . . . . .	451
12.5	Trigonometrisches Nivellement . . . . .	461
13	Höhenmessung mit Satellitenverfahren . . . . .	463
14	Barometer und barometrische Höhenmessung . . . . .	465
14.1	Physikalische Grundlagen . . . . .	466
14.2	Barometer . . . . .	467
14.3	Barometrische Höhenmessung . . . . .	475
15	Hydrostatisches Nivellement . . . . .	483
15.1	Die einfache Schlauchwaage . . . . .	483
15.2	Die Präzisionsschlauchwaage . . . . .	484
16	Spezielle Instrumente für topographische Vermessungen . . . . .	491
16.1	Tachymetertheodolite . . . . .	492
16.2	Bussolen und Bussolentachymeter . . . . .	498
16.3	Meßtisch und Kippregel . . . . .	500
17	Topographische Vermessungen . . . . .	503
17.1	Karteninhalte . . . . .	503
17.2	Digitale Geländemodelle . . . . .	505
17.3	Geländeaufnahme . . . . .	507

17.4	Kartenherstellung . . . . .	527
17.5	Genauigkeit der Geländeaufnahme . . . . .	529
18	3D-Positionsbestimmung mit Satellitenverfahren . . . . .	532
18.1	Bahnen künstlicher Erdsatelliten . . . . .	532
18.2	Satellitensysteme für Positionsbestimmungen und Navigation . . . . .	536
18.3	Beobachtungsgleichungen für die Punktbestimmung mit Satelliten . . . . .	549
18.4	Methoden der Punktbestimmung in der Praxis . . . . .	570
18.5	Planung und Durchführung von Messungen . . . . .	575
18.6	Auswertestrategien . . . . .	582
18.7	Transformation in Netze der Landes- und Ingenieurvermessung . . . . .	586
19	Grundlagen der Landesvermessung . . . . .	590
19.1	Referenzsysteme, Referenzrahmen und das geodätische Datum . . . . .	590
19.2	Ältere Lagefestpunktfelder . . . . .	591
19.3	Erneuerung der Lagefestpunktfelder . . . . .	595
19.4	Neuere globale, europäische und nationale terrestrische Referenzrahmen . . . . .	597
20	Absteckungsverfahren . . . . .	601
20.1	Absteckung von einer frei gewählten Messungslinie aus . . . . .	601
20.2	Absteckung von einem achsnahen Polygonzug aus . . . . .	603
20.3	Absteckung von einem frei wählbaren Standpunkt aus . . . . .	606
21	Ingenieurgeodäsie . . . . .	608
21.1	Aufgaben und Besonderheiten der Ingenieurgeodäsie . . . . .	608
21.2	Ingenieurgeodätische Arbeiten bei Verkehrsanlagen . . . . .	609
21.3	Erdmassenberechnung . . . . .	648
21.4	Absteckung von Ingenieurbauten . . . . .	659
21.5	Überwachungsmessungen . . . . .	680
	Tabellenanhang . . . . .	699
	Literaturverzeichnis . . . . .	713
	Index . . . . .	725