

Boris Resnik / Ralf Bill

# Vermessungskunde für den Planungs-, Bau- und Umweltbereich

 Herbert Wichmann Verlag · Heidelberg

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Geodätische Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1	Definition und Gliederung der Geodäsie	1
1.2	Definition von Ersatzflächen für die Erdoberfläche	3
1.2.1	Mathematisch-geometrische Bezugsfläche	3
1.2.2	Physikalisch-dynamische Bezugsfläche	5
1.3	Geodätische Koordinatensysteme	6
1.3.1	Dreidimensionale geodätische Koordinatensysteme	7
1.3.2	Geodätische Koordinatensysteme in der Ebene	8
1.3.3	Abbildung der Erdoberfläche in die Ebene	9
1.3.4	Gauß-Krüger- und UTM-Koordinatensysteme	11
1.3.5	Geodätische Höhensysteme und Schweremessungen	14
1.4	Geodätische Bezugssysteme	15
1.4.1	Lokale und globale geodätische Bezugssysteme	15
1.4.2	Konventionelle regionale Lagebezugssysteme	16
1.4.3	Konventionelle regionale Höhenbezugssysteme	19
1.4.4	Globale, erdfeste Bezugssysteme	21
1.4.5	Vollständiges 3-D-Erdmodell	24
1.5	Maßsysteme und Maßeinheiten	25
1.5.1	Längeneinheiten	25
1.5.2	Winkleinheiten	26
1.5.3	Neigungsmaße	27
1.6	Fragen	27
<b>2</b>	<b>Geodätische Messgeräte</b>	<b>29</b>
2.1	Bestandteile geodätischer Messinstrumente	29
2.1.1	Messfernrohr	29
2.1.2	Libelle	30
2.1.3	Kompensator	32
2.1.4	Lumineszenzdioden	32
2.1.5	Photodioden	33
2.1.6	Analog/Digital-Wandler	34
2.1.7	Ableseeinrichtungen	35
2.1.8	Stativ und Dreifuß	36
2.2	Winkelmessgeräte	37
2.2.1	Optisch-mechanische Theodolite	38
2.2.2	Elektronische Theodolite	39
2.2.3	Prüfen und Justieren der Theodolite	40
2.2.4	Magnetsensoren	41
2.3	Distanzmessgeräte	43
2.3.1	Stahlmessbänder	44
2.3.2	Optische Distanzmessung	45
2.3.3	Elektrooptische Distanzmessung	47
2.4	Tachymeter	50
2.4.1	Optisch-mechanische Tachymeter	50
2.4.2	Elektronische Tachymeter	51
2.4.3	Prüfen und Justieren der elektronischen Tachymeter	52

2.5	Nivelliergeräte .....	53
2.5.1	Aufbau der Nivelliere .....	53
2.5.2	Prüfen und Justieren der Nivelliere .....	55
2.5.3	Lasergeräte .....	58
2.6	Fragen .....	59
<b>3</b>	<b>Einfache Lagevermessungen .....</b>	<b>61</b>
3.1	Allgemeine Fertigkeiten .....	61
3.1.1	Vermarkung von Punkten im Gelände .....	61
3.1.2	Signalisieren von Punkten .....	62
3.1.3	Einfluchten von Punkten einer Geraden .....	63
3.1.4	Absetzen rechter Winkel .....	65
3.1.5	Überwinden von Geländehindernissen .....	67
3.2	Detailaufnahme .....	68
3.2.1	Messung mit dem Messband .....	71
3.2.2	Führen von Feldskizzen .....	73
3.3	Winkelmessung .....	74
3.3.1	Aufstellung des Stativs .....	74
3.3.2	Horizontieren des Gerätes .....	75
3.3.3	Zentrieren des Gerätes .....	76
3.3.4	Grundsätzliche Arbeitsweise bei der Winkelmessung .....	78
3.3.5	Messung der Horizontalwinkel .....	78
3.3.6	Messung der Vertikalwinkel .....	80
3.4	Großmaßstäbige Kartierung .....	82
3.4.1	Pläne und Karten .....	82
3.4.2	Technik des manuellen Kartierens .....	83
3.4.3	Graphische Datenverarbeitung .....	85
3.5	Fragen .....	86
<b>4</b>	<b>Einfache Höhenmessungen .....</b>	<b>88</b>
4.1	Verfahren der geodätischen Höhenmessung .....	88
4.2	Geometrisches Nivellement .....	90
4.2.1	Prinzip des geometrischen Nivellements .....	90
4.2.2	Vermessungstechnische Instrumente beim Nivellement .....	91
4.2.3	Allgemeine Fertigkeiten bei der Arbeit mit einem Nivelliergerät .....	92
4.2.4	Messung und Auswertung eines Liniennivellements .....	93
4.2.5	Längs- und Querprofilaufnahme .....	96
4.2.6	Flächennivellement .....	98
4.3	Trigonometrische Höhenbestimmung .....	100
4.3.1	Prinzip der trigonometrischen Höhenbestimmung .....	100
4.3.2	Höhenbestimmung unzugänglicher Punkte .....	101
4.3.3	Trigonometrische Höhenmessung über große Entfernungen .....	102
4.3.4	Trigonometrisches Nivellement .....	104
4.4	Fragen .....	105
<b>5</b>	<b>Geodätische Rechentechnik .....</b>	<b>107</b>
5.1	Ebene Koordinatenberechnungen .....	107
5.1.1	Prinzip der geodätischen Punktbestimmung .....	107
5.1.2	Umrechnung zwischen rechtwinkligen und polaren Koordinaten .....	109
5.1.3	Polarverfahren .....	111
5.1.4	Vorwärtsschnitt .....	112

5.1.5	Bogenschnitt .....	113
5.1.6	Berechnung der Polygonzüge .....	115
5.2	Koordinatentransformation .....	119
5.2.1	Prinzip der Koordinatentransformation .....	119
5.2.2	Ähnlichkeitstransformation .....	120
5.2.3	Helmertrtransformation .....	123
5.2.4	Kleinpunktberechnung .....	125
5.2.5	Freie Standpunktwahl .....	127
5.3	Flächenberechnung .....	128
5.3.1	Flächenberechnung aus Maßzahlen .....	129
5.3.2	Flächenberechnung aus Koordinaten .....	132
5.3.3	Graphische Flächenermittlung .....	134
5.4	Massenberechnung .....	136
5.4.1	Volumenberechnung aus Maßzahlen .....	137
5.4.2	Massenberechnung aus Querprofilen .....	138
5.4.3	Massenberechnung aus Höhenlinien .....	140
5.4.4	Massenberechnung aus Prismen .....	141
5.4.5	Massenberechnung mit einem Digitalen Geländemodell .....	142
5.5	Fehlerrechnung .....	143
5.5.1	Messung und Messfehler .....	143
5.5.2	Normalverteilung .....	144
5.5.3	Mittelwerte und Streuungsmaße .....	146
5.5.4	Fehlergrenzen .....	147
5.5.5	Varianzfortpflanzungsgesetz .....	149
5.6	Fragen .....	152
<b>6</b>	<b>Verfahren der 3-D-Vermessung .....</b>	<b>157</b>
6.1	Topographische Vermessungen .....	157
6.1.1	Datenstruktur .....	157
6.1.2	Arten der Höhendarstellung .....	158
6.1.3	Digitale Geländemodelle .....	159
6.2	Tachymetrie .....	162
6.2.1	Grundlagen .....	162
6.2.2	Standpunktbestimmung bei der topographischen Aufnahme .....	163
6.2.3	Allgemeine Fertigkeiten bei der tachymetrischen Aufnahme .....	165
6.2.4	Weiterentwicklung der Tachymetrie .....	166
6.3	Photogrammetrie .....	168
6.3.1	Anwendungen der Photogrammetrie .....	168
6.3.2	Mathematische Grundlagen der Zentralprojektion .....	169
6.3.3	Photogrammetrische Aufnahme .....	172
6.3.4	Photogrammetrische Auswerteverfahren .....	176
6.4	Vermessung und Ortung mit Satelliten .....	178
6.4.1	Satellitengeodäsie .....	178
6.4.2	Standortbestimmung aus der Laufzeitdifferenzmessung .....	180
6.4.3	Genauigkeit der Standortbestimmung .....	182
6.4.4	Differentielles GPS (DGPS) .....	184
6.4.5	Standortbestimmung aus der Phasenmessung .....	185
6.4.6	Multisensorsysteme .....	187
6.5	Fragen .....	188

<b>7</b>	<b>Ämtliches Vermessungswesen</b>	<b>190</b>
7.1	Liegenschaftswesen	190
	7.1.1 Behörden des Kataster- und Vermessungswesens	190
	7.1.2 Aufbau des Liegenschaftskatasters	192
7.2	Das Grundbuch	194
7.3	Vermessungsaktivitäten im Liegenschaftswesen	197
7.4	Vermessungsaktivitäten in Planung und Bodenordnung	198
7.5	Landinformationssysteme	201
	7.5.1 Mehrzweckkataster	201
	7.5.2 Topographische Informationssysteme	203
7.6	Fragen	205
<b>8</b>	<b>Ingenieurvermessung</b>	<b>206</b>
8.1	Übersicht über Vermessungsarbeiten bei Bauvorhaben	206
8.2	Messpunktfelder im Bauwesen	209
	8.2.1 Abstecknetze	209
	8.2.2 Vermarkung der Objektpunkte	210
8.3	Absteckung von Bauwerken	212
	8.3.1 Allgemeine Fertigkeiten bei der Lageabsteckung	213
	8.3.2 Orthogonalverfahren	214
	8.3.3 Polarverfahren	216
	8.3.4 Höhenabsteckung	217
	8.3.5 Moderne 3-D-Absteckungsverfahren	219
	8.3.6 Steuerung von Baumaschinen	220
	8.3.7 Absteckgenauigkeit bei Ingenieurbauten	222
8.4	Trassierung	223
	8.4.1 Absteckdaten für Geraden	223
	8.4.2 Absteckdaten für Kreisbögen	226
	8.4.3 Erarbeitung und Absteckung einer Trasse	230
8.5	Deformationsmessungen	232
	8.5.1 Überwachungsnetze	232
	8.5.2 Kontinuierliche Deformationsmessungen	234
8.6	Industrievermessung	235
	8.6.1 Einführung	235
	8.6.2 Elektronische Theodolitmesssysteme	236
	8.6.3 Polarsysteme	237
	8.6.4 Nahbereichsphotogrammetrie	238
8.7	Fragen	239
<b>Anhang A Lösungen zu den Fragen</b>		<b>242</b>
<b>Anhang B Benennungen und Definitionen</b>		<b>247</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>262</b>
<b>Sachwortregister</b>		<b>264</b>