

**Volker Matthews**

# **Vermessungskunde 1**

## **Lage-, Höhen- und Winkelmessungen**

29., vollständig überarbeitete Auflage 2003



**Teubner**

B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig · Wiesbaden

# Inhalt

## 1 Grundlage der Vermessungen

1.1 Bezugsflächen	1
1.2 Koordinatensysteme	3
1.2.1 Rechtwinklige Koordinaten	3
1.2.2 Polarkoordinaten	4
1.2.3 Geographische Koordinaten	5
1.2.4 Soldner Koordinaten	5
1.2.5 Gauß-Krüger-Koordinaten	6
1.2.6 UTM-System	10
1.3 Maße	11
1.3.1 Längen	12
1.3.2 Flächen	13
1.3.3 Volumen	13
1.3.4 Winkel	13
1.3.5 Maßstab	18
1.4 Fehler, Standardabweichung, Vertrauensbereich	19
1.5 Toleranzen im Bauwesen	25

## 2 Lagemessungen (Horizontalmessungen)

2.1 Bezeichnen von Punkten in der Örtlichkeit	27
2.2 Abstecken von Geraden	28
2.3 Abstecken von rechten Winkeln	31
2.3.1 Mechanische Rechtwinkelinstrumente (Diopterinstrumente)	32
2.3.2 Optische Rechtwinkelinstrumente (Winkelprismen)	32
2.3.3 Abstecken rechter Winkel ohne Rechtwinkelinstrument	38
2.4 Einfache Längenmessung	38
2.4.1 Rollbandmaße	39
2.4.2 Indirekte Streckenmessung einfacher Art	45
2.4.3 Zulässige Abweichungen bei Längenmessungen	46
2.4.4 Praktische Hinweise zur Längenmessung mit Bandmaßen	47

## 3 Geländeaufnahme (Stückvermessung)

3.1 Rechtwinkerverfahren	48
3.2 Einbindeverfahren	48
3.3 Vereinigtes Rechtwinkel- und Einbindeverfahren	49
3.4 Polarverfahren	51
3.5 Verfahren der freien Standpunktwahl (freie Stationierung)	52
3.6 Messungsproben	52
3.7 Führen des Risses (Feldbuches)	54

## VIII Inhalt

### 4 Fertigen von Lageplänen

4.1 Auftragen von Punkten nach Koordinaten	61
4.2 Vervielfältigungen von Plänen	63

### 5 Einfache Koordinatenberechnung

5.1 Höhe und Höhenfußpunkt	64
5.2 Einrechnen von Kleinpunkten auf der Linie	66
5.3 Einrechnen von seitwärts der Linie gelegenen Punkten	68
5.4 Schnittpunkt zweier Geraden	70

### 6 Flächenberechnungen, Flächenteilungen

6.1 Flächenberechnung aus örtlich gemessenen Maßen (aus Dreiecken und Trapezen)	75
6.2 Flächenberechnung aus rechtwinkligen Koordinaten	76
6.3 Flächenberechnung aus Polarkoordinaten	79
6.4 Halbgraphische Flächenberechnung	81
6.5 Graphische Flächenbestimmung	81
6.5.1 Zerlegen von Flächen, Planimeterharfe, Quadratglastafel	82
6.6 Planimeter	83
6.6.1 Fahrstabeinstellung	83
6.6.2 Flächenbestimmung mit dem Polarplanimeter	86
6.6.3 Digital-Planimeter	88
6.7 Zulässige Abweichungen für Flächenberechnungen	90
6.8 Praktische Hinweise zur Flächenberechnung	91
6.9 Flächenteilungen, Flächenausgleich	91

### 7 Hauptbestandteile der Vermessungsinstrumente

7.1 Das Fernrohr	98
7.1.1 Linsen und deren Gesetze	98
7.1.2 Blenden, Objektiv, Okular	100
7.1.3 Das Strichkreuz	101
7.1.4 Das einfache Messfernrohr	102
7.1.5 Fernrohr mit innerer Einstelllinse (Innenfokussierung)	103
7.2 Libellen	105
7.2.1 Dosenlibelle	106
7.2.2 Röhrenlibelle	106

### 8 Einfache Geräte zur Höhenmessung

8.1 Schlauchwaage	110
8.2 Setzlatte	111
8.3 Pentagonprisma und Schnurlot	112

**9 Das Nivellierinstrument**

9.1 Stativ, Befestigung des Nivellierinstrumentes auf dem Stativ	113
9.2 Der Aufbau des Nivellierinstrumentes	114
9.2.1 Kompensatoren (Ziellinienregler zur automatischen Horizontierung)	115
9.2.2 Planplattenmikrometer	118
9.2.3 Der Horizontalkreis beim Nivellierinstrument	119
9.2.4 Erweiterung des Einsatzbereiches der automatischen Nivelliere	121
9.2.5 Digitale Nivellierinstrumente	121
9.3 Nivellierinstrumente-Typen (analoge und digitale)	122
9.3.1 Bau-Nivelliere	123
9.3.2 Ingenieur-Nivelliere	124
9.3.3 Fein-Nivelliere	126
9.4 Prüfen und Berichtigen des Nivellierinstrumentes	128
9.4.1 Beseitigen der Parallaxe	128
9.4.2 Senkrechtstellen des Stehachse	129
9.4.3 Waagrechtstellen der Ziellinie	130
9.4.4 Ziellinien digitaler Nivelliere	133
9.5 Nivellierlatten und Zubehör	135

**10 Höhenmessung (Nivellement)**

10.1 Festlegen und Vermarken der Nivellementpunkte	140
10.2 Die Ausführung des Nivellements	141
10.2.1 Messen mit digitalen Nivellieren	143
10.3 Streckennivellements	143
10.3.1 Das einfache Nivellement	144
10.3.2 Nivellement mit Wendelatten	148
10.3.3 Nivellement mit doppelten Wechsellpunkten	148
10.3.4 Feinnivellement	149
10.3.5 Standardabweichung für Nivellements, zulässige Abweichung	151
10.4 Längs- und Querprofile	153
10.4.1 Aufnahme von Längsprofilen	154
10.4.2 Aufnahme von Querprofilen	156
10.4.3 Auftragen von Längs- und Querprofilen	158
10.5 Flächennivellement	162
10.5.1 Aufnahmeverfahren	163
10.5.2 Fertigen von Höhenplänen	164
10.6 Praktische Hinweise zur Höhenmessung	166

**11 Der Theodolit**

11.1 Horizontalwinkel, Vertikalwinkel, Richtungen	167
11.2 Stativ, Befestigen des Theodolits auf dem Stativ	168
11.3 Der Aufbau des Theodolits	168
11.3.1 Vertikalachssysteme	170
11.3.2 Fernrohr	172
11.3.3 Klemmvorrichtungen	173
11.3.4 Libellen	174
11.3.5 Automatischer Höhenindex	174
11.4 Ablotvorrichtungen	176

## X Inhalt

11.5	Ableseeinrichtungen	177
11.5.1	Ablesemikroskop	178
11.5.2	Optisches Mikrometer	178
11.5.3	Strichmikroskop	180
11.5.4	Strichmikroskop mit optischem Mikrometer	180
11.5.5	Skalenmikroskop	181
11.5.6	Koinzidenzmikroskop mit optischem Mikrometer	182
11.5.7	Digitale Anzeige bei digitalen Theodoliten	183
11.6	Theodolit-Typen (analoge und digitale)	187
11.6.1	Bautheodolite	187
11.6.2	Ingenieurtheodolite	188
11.6.3	Feinmesstheodolite	190
11.7	Sonderzubehör	192
11.8	Prüfen und Berichtigen des Theodolits	193
11.8.1	Beseitigen der Parallaxe und Vertikalstellen des Strichkreuzes	194
11.8.2	Senkrechtstellen der Stehachse	194
11.8.3	Beseitigen des Ziellinienfehlers	195
11.8.4	Beseitigen des Kippachsenfehlers	196
11.8.5	Justieren der Ablotevorrichtung	196
11.8.6	Beseitigen des Indexfehlers	197
11.8.7	Weitere, nicht justierbare Fehler des Theodolits	199
11.8.8	Automatische Kompensation der Fehler bei digitalen Theodoliten	200
11.9	Behandlung und Pflege des Theodolits	200
<b>12</b>	<b>Winkelmessung</b>	
12.1	Zentrieren und Horizontieren	201
12.2	Einstellen des Fernrohrs auf das Ziel	201
12.3	Horizontalwinkel	202
12.3.1	Einfache Winkelmessung	202
12.3.2	Repetitions-Winkelmessung	204
12.3.3	Richtungsbeobachtungen	205
12.4	Vertikalwinkel	207
12.5	Praktische Hinweise zur Winkelmessung	208
	Schrifttum	216
	Sachverzeichnis	217