

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8	
2	Geodätische Grundlagen	11	
2.1	Einteilung der geodätischen Messverfahren	12	
2.1.1	Position des Messgeräts	13	
2.1.2	Messprinzipien	13	
2.1.3	Messmethode	14	
2.2	(Begriffs-)Definitionen	16	
2.2.1	Winkelbezeichnungen	16	
2.2.2	Richtungsquadranten, Richtungswinkel und Punktkoordinaten	17	
2.2.3	Entfernungen und Neigungsmaße	18	
2.2.4	Maßeinheiten	20	
2.2.5	Einzelpunktbestimmung	22	
2.2.6	Netzverbindungen	24	
2.3	Arten der (terrestrischen) Messung	25	
2.3.1	Lagemessung	26	
2.3.2	Höhenmessung	28	
2.4	Markierung von Punkten	30	
2.5	Verarbeitung von Messwerten	32	
2.5.1	Einzelpunktdarstellung	32	
2.5.2	Darstellung von Oberflächen und Geländemodellen	34	
2.5.3	Höhenlinien	36	
2.5.4	Geländeprofile	38	
2.6	Geodätische Systeme	40	
2.6.1	Modelle der Erde	41	
2.6.2	Koordinatensysteme	45	
2.6.3	Lagebezugssysteme	54	
2.6.4	Höhenbezugssysteme	55	
2.7	Umrechnung zwischen verschiedenen Koordinaten	58	
2.7.1	Erste geodätische Grundaufgabe	58	
2.7.2	Zweite geodätische Grundaufgabe	60	
2.7.3	Koordinatentransformation	63	
2.8	Formen der Einzelpunktbestimmung	64	
2.8.1	Vorwärtsschnitt	64	
2.8.2	Rückwärtsschnitt	66	
2.8.3	Bogenschnitt	66	
2.8.4	Polares Anhängen	69	
2.8.5	Polygonzugberechnung	71	
2.9	Messfehler und Toleranzen	71	
2.9.1	Toleranzen im Bauwesen und in der Vermessung	72	
2.9.2	Grobe Fehler	76	
2.9.3	Präzision und zufällige Fehler	77	
2.9.4	Richtigkeit und systematische Fehler	79	
2.9.5	Fehler bei satellitengestützten Messungen	82	
2.9.6	Fehler bei Laserscanning oder Photogrammetrie	84	
3	Geodätische Messgeräte	85	
3.1	Mechanische Geräte und Hilfsgeräte	85	
3.1.1	Bandmaß	85	
3.1.2	Gliedermaßstab	85	
3.1.3	Zählnadeln	86	
3.1.4	Lattenuntersatz (Frosch)	86	
3.1.5	Lattenrichter	87	
3.1.6	Schnurlot	87	
3.1.7	Fluchtstab	87	
3.1.8	Fluchtstabstativ	88	
3.1.9	Stativ	88	
3.1.10	Dreifuß	88	
3.1.11	Messlatte/Nivellierlatte	88	
3.1.12	Doppelpentagon (Winkelprisma)	89	
3.1.13	Kreuzscheibe	89	
3.1.14	Libelle (Dosen-, Röhren-, Koinzidenzlibelle und elektronische Libelle)	89	
3.1.15	Wasserwaage	91	

3.1.16	Setzlatte/Richtlatten	91
3.1.17	Schlauchwaage	91
3.1.18	Visiertafelsatz	91
3.1.19	Gefällemesser (Handneigungsmesser)	92
3.1.20	Messrad	92
3.1.21	Messkeil	93
3.1.22	Zieltafel	93
3.1.23	Basislatte	93
3.1.24	Prisma	94
3.1.25	Monitoringprisma und Kugelprisma	94
3.1.26	Referenzkugel	94
3.2	Optische Geräte	95
3.2.1	Nivelliergeräte	96
3.2.2	Theodolite	99
3.2.3	Optisch-mechanische Tachymeter	103
3.2.4	Semi-Totalstationen	103
3.3	Digitale Verfahren und Geräte	104
3.3.1	Digitalnivelliergeräte	107
3.3.2	Rotationslaser	108
3.3.3	Totalstation	110
3.3.4	Robotikstation	111
3.4	Innovative Geräte	112
3.4.1	GNSS-Empfänger	113
3.4.2	Laserscanner	118
3.4.3	Photogrammetrische Kameras	122
3.4.4	Präzisionslote und geotechnische Sensoren	127
3.4.5	Vermessungs-Apps	127

4 Pläne, Karten und Darstellungsformen 128

4.1	Karten und Plantypen	128
4.1.1	Vermessungsrisse und Pläne zum Aufmaß	128
4.1.2	Karten und geodätische Darstellungen	129
4.1.3	Bauleitpläne	131
4.1.4	Bauzeichnungen	133
4.2	Darstellungsformen	138

4.2.1	Bemaßungsstile	140
4.2.2	Grundsätze zur Wahl von Bezugs- oder Festpunkten bei der Bemaßung	142
4.2.3	Bemaßung von Kreisen und Bögen	143
4.2.4	Darstellung von Höhenangaben	145

5 Aufnahme 147

5.1	Manuelle Verfahren	147
5.1.1	Messung mit dem Bandmaß	147
5.1.2	Einsatz des Doppelpentagons (Winkelprisma)	150
5.1.3	Einsatz der Wasserwaage oder Richtlatte	151
5.2	Optische Verfahren	152
5.2.1	Einsatz des Gefällemessers (Handneigungsmesser)	152
5.2.2	Einsatz der Basislatte	153
5.2.3	Entfernungsmessung mit dem Nivelliergerät	154
5.2.4	Geometrische Höhenmessung mit dem Nivelliergerät	155
5.2.5	Trigonometrische Höhenmessung mit dem Theodolit	162
5.2.6	Lagemessung mit dem Theodolit	167
5.2.7	Höhenmessung unzugänglicher Punkte mit dem Theodolit (Turmhöhenbestimmung)	169
5.3	Digitale Verfahren	172
5.3.1	Digitalnivellier	173
5.3.2	Rotationslaser	174
5.3.3	Tachymetrie	176
5.3.4	Polygonzugberechnung	180
5.4	Innovative Verfahren	183
5.4.1	Terrestrische Verfahren	183
5.4.2	GNSS-Verfahren	184
5.4.3	Airborne Verfahren	187
5.4.4	Unmanned Aerial Vehicles (UAV)	187
5.4.5	Mobile terrestrische Verfahren	190
5.4.6	Vergleich digitaler und innovativer Verfahren	190

6 Absteckung 192

- 6.1 Vermarkung von Punkten für die Bauausführung 193
 - 6.1.1 Absteckungen/Markierungen in der Fläche 193
 - 6.1.2 Absteckungen/Markierungen im Erdaushub 194
 - 6.1.3 Absteckungen/Markierungen im Böschungsbau 195
- 6.2 Lageabsteckung 196
 - 6.2.1 Absteckung von Geraden (und Winkeln) 196
 - 6.2.2 Absteckung von Kreisbögen und Klotoiden 205
 - 6.2.3 Absteckung von Polarkoordinaten 213
- 6.3 Höhenabsteckung 215
 - 6.3.1 Höhenabsteckung mit manuellen Verfahren 215
 - 6.3.2 Höhenabsteckung mit Nivelliergerät oder Rotationslaser 217
- 6.4 Kombinierte Absteckung von Lage und Höhe 220
 - 6.4.1 Tachymeterabsteckung 220
 - 6.4.2 GNSS-Absteckung 222

7 Aufmaß und Erdmassenberechnung 223

- 7.1 Strecken- und Flächenermittlung 225
 - 7.1.1 Zerlegung in geometrische Teilflächen 225
 - 7.1.2 Flächenberechnung nach Heron 226
 - 7.1.3 Flächenberechnung nach Gauß-Elling 228
 - 7.1.4 Automatisierte Flächenberechnung 228
 - 7.1.5 Berücksichtigung der Neigung 230
- 7.2 Volumenermittlung/
Erdmassenberechnung nach REB 231
 - 7.2.1 Einfache Körper (mit Formeln) 231
 - 7.2.2 Zerlegung in Teilkörper 233
 - 7.2.3 Mittelbildung 235
 - 7.2.4 Quadratnetzmethode 236

- 7.2.5 Prismenmethode 238
- 7.2.6 Profilmethode 244
- 7.2.7 Höhengichtlinien 246
- 7.2.8 Digitale Volumenberechnung 247
- 7.2.9 Erdmassenoptimierung 248

8 Steuerung von Baumaschinen 250

- 8.1 Steuerungssysteme 251
 - 8.1.1 GNSS-Empfänger für 2-D- und 3-D-Steuerung 255
 - 8.1.2 Tachymeter-Instrumente bzw. Totalstationen für 2-D- und 3-D-Steuerung 257
 - 8.1.3 Rotationslaser bzw. Laserempfänger für 2-D-Steuerung 257
 - 8.1.4 Ultraschall-Empfänger für 2-D-Steuerung 258
 - 8.1.5 Vergleich der Steuerungssysteme 258
- 8.2 Datenaufbereitung und Baustellen-vorbereitung 259
 - 8.2.1 Datenaufbereitung 260
 - 8.2.2 Baustellenvorbereitung 260

9 Öffentliche Vermessung 262

- 9.1 Allgemeine Aufgaben des amtlichen Vermessungswesens 264
 - 9.1.1 Landesvermessung 265
 - 9.1.2 Liegenschaftswesen 265
 - 9.1.3 Bauleitplanung und Bodenordnung 266
 - 9.1.4 Bauantrag 267
 - 9.1.5 Wertermittlung 267
- 9.2 Datensätze aus der öffentlichen Vermessung 267
- 9.3 WebGIS 269

10 Geo-Informationssysteme (GIS) 271

- 10.1 Anwendungen als Informationssystem 272
 - 10.1.1 Landesinformationssysteme (LIS) 273

10.1.2	Umweltinformationssysteme (UIS)	277
10.1.3	Kommunale GIS-Anwendungen	278
10.1.4	GIS-Anwendungen in der Landwirtschaft (LaFIS-LFK)	279
10.1.5	Spezial-GIS-Anwendungen	280
10.2	Anwendungen als Werkzeug	281
10.2.1	Mobiles GIS	281
10.2.2	Grünflächen- und Baumkataster	283
10.2.3	GIS und betriebswirtschaftliche Softwareanwendungen	284

Service 285

Formelsammlung	285
Abkürzungsverzeichnis	294
Literaturverzeichnis	295
Bildquellen	299
Dank	299
Register	300