

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	4.2.1	Bemaßungsstile	140
3.1.17	Schlauchwaage	91	4.2.2	Grundsätze zur Wahl von Bezugs- oder Festpunkten bei der Bemaßung	142
3.1.18	Visiertafelsatz	91	4.2.3	Bemaßung von Kreisen und Bögen	143
3.1.19	Gefällemesser (Handneigungsmesser)	92	4.2.4	Darstellung von Höhenangaben	145
3.1.20	Messrad	92	5	Aufnahme	147
3.1.21	Messkeil	93	5.1	Manuelle Verfahren	147
3.1.22	Zieltafel	93	5.1.1	Messung mit dem Bandmaß	147
3.1.23	Basislatte	93	5.1.2	Einsatz des Doppelpentagons (Winkelprisma)	150
3.1.24	Prisma	94	5.1.3	Einsatz der Wasserwaage oder Richtlatte	151
3.1.25	Monitoringprisma und Kugelprisma	94	5.2	Optische Verfahren	152
3.1.26	Referenzkugel	94	5.2.1	Einsatz des Gefällemessers (Handneigungsmesser)	152
3.2	Optische Geräte	95	5.2.2	Einsatz der Basislatte	153
3.2.1	Nivelliergeräte	96	5.2.3	Entfernungsmessung mit dem Nivelliergerät	154
3.2.2	Theodolite	99	5.2.4	Geometrische Höhenmessung mit dem Nivelliergerät	155
3.2.3	Optisch-mechanische Tachymeter	103	5.2.5	Trigonometrische Höhenmessung mit dem Theodolit	162
3.2.4	Semi-Totalstationen	103	5.2.6	Lagemessung mit dem Theodolit	167
3.3	Digitale Verfahren und Geräte	104	5.2.7	Höhenmessung unzugänglicher Punkte mit dem Theodolit (Turmhöhenbestimmung)	169
3.3.1	Digitalnivelliergeräte	107	5.3	Digitale Verfahren	172
3.3.2	Rotationslaser	108	5.3.1	Digitalnivellier	173
3.3.3	Totalstation	110	5.3.2	Rotationslaser	174
3.3.4	Robotikstation	111	5.3.3	Tachymetrie	176
3.4	Innovative Geräte	112	5.3.4	Polygonzugberechnung	180
3.4.1	GNSS-Empfänger	113	5.4	Innovative Verfahren	183
3.4.2	Laserscanner	118	5.4.1	Terrestrische Verfahren	183
3.4.3	Photogrammetrische Kameras	122	5.4.2	GNSS-Verfahren	184
3.4.4	Präzisionslote und geotechnische Sensoren	127	5.4.3	Airborne Verfahren	187
3.4.5	Vermessungs-Apps	127	5.4.4	Unmanned Aerial Vehicles (UAV)	187
4	Pläne, Karten und Darstellungsformen	128	5.4.5	Mobile terrestrische Verfahren	190
4.1	Karten und Plantypen	128	5.4.6	Vergleich digitaler und innovativer Verfahren	190
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			

6	Absteckung 192	7.2.5	Prismenmethode 238
6.1	Vermarkung von Punkten für die Bauausführung 193	7.2.6	Profilmethode 244
6.1.1	Absteckungen/Markierungen in der Fläche 193	7.2.7	Höhenschichtlinien 246
6.1.2	Absteckungen/Markierungen im Erdaushub 194	7.2.8	Digitale Volumenberechnung 247
6.1.3	Absteckungen/Markierungen im Böschungsbau 195	7.2.9	Erdmassenoptimierung 248
6.2	Lageabsteckung 196	8	Steuerung von Baumaschinen 250
6.2.1	Absteckung von Geraden (und Winkeln) 196	8.1	Steuerungssysteme 251
6.2.2	Absteckung von Kreisbögen und Klotoiden 205	8.1.1	GNSS-Empfänger für 2-D- und 3-D-Steuerung 255
6.2.3	Absteckung von Polarkoordinaten 213	8.1.2	Tachymeter-Instrumente bzw. Totalstationen für 2-D- und 3-D-Steuerung 257
6.3	Höhenabsteckung 215	8.1.3	Rotationslaser bzw. Laserempfänger für 2-D-Steuerung 257
6.3.1	Höhenabsteckung mit manuellen Verfahren 215	8.1.4	Ultraschall-Empfänger für 2-D-Steuerung 258
6.3.2	Höhenabsteckung mit Nivelliergerät oder Rotationslaser 217	8.1.5	Vergleich der Steuerungssysteme 258
6.4	Kombinierte Absteckung von Lage und Höhe 220	8.2	Datenaufbereitung und Baustellen- vorbereitung 259
6.4.1	Tachymeterabsteckung 220	8.2.1	Datenaufbereitung 260
6.4.2	GNSS-Absteckung 222	8.2.2	Baustellenvorbereitung 260
7	Aufmaß und Erdmassenberechnung 223	9	Öffentliche Vermessung 262
7.1	Strecken- und Flächenermittlung 225	9.1	Allgemeine Aufgaben des amtlichen Vermessungswesens 264
7.1.1	Zerlegung in geometrische Teilflächen 225	9.1.1	Landesvermessung 265
7.1.2	Flächenberechnung nach Heron 226	9.1.2	Liegenschaftswesen 265
7.1.3	Flächenberechnung nach Gauß- Elling 228	9.1.3	Bauleitplanung und Bodenordnung 266
7.1.4	Automatisierte Flächenberechnung 228	9.1.4	Bauantrag 267
7.1.5	Berücksichtigung der Neigung 230	9.1.5	Wertermittlung 267
7.2	Volumenermittlung/ Erdmassenberechnung nach REB 231	9.2	Datensätze aus der öffentlichen Vermessung 267
7.2.1	Einfache Körper (mit Formeln) 231	9.3	WebGIS 269
7.2.2	Zerlegung in Teilkörper 233	10	Geo-Informationssysteme (GIS) 271
7.2.3	Mittelbildung 235	10.1	Anwendungen als Informationssystem 272
7.2.4	Quadratnetzmethode 236	10.1.1	Landesinformationssysteme (LIS) 273

10.1.2 Umweltinformationssysteme (UIS)	277	Service	285
10.1.3 Kommunale GIS-Anwendungen	278	Formelsammlung	285
10.1.4 GIS-Anwendungen in der Landwirtschaft (LaFIS-LFK)	279	Abkürzungsverzeichnis	294
10.1.5 Spezial-GIS-Anwendungen	280	Literaturverzeichnis	295
10.2 Anwendungen als Werkzeug	281	Bildquellen	299
10.2.1 Mobiles GIS	281	Dank	299
10.2.2 Grünflächen- und Baumkataster	283	Register	300
10.2.3 GIS und betriebswirtschaftliche Softwareanwendungen	284		