

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur fünften Auflage	5
1 Geodätische Grundlagen	13
1.1 Wichtige Definitionen und Benennungen	13
1.1.1 Definition und Gliederung der Geodäsie	13
1.1.2 Definition von Maßsystemen und Maßeinheiten.....	16
1.1.3 Definition von Ersatzflächen für die Erdoberfläche	20
1.1.4 Pläne und Karten	24
1.2 Geodätische Koordinatensysteme.....	26
1.2.1 Dreidimensionale geodätische Koordinatensysteme	27
1.2.2 Geodätische Projektionen.....	29
1.2.3 Geodätische Koordinatensysteme in der Ebene	31
1.2.4 Geodätische Höhensysteme.....	36
1.3 Geodätische Bezugssysteme.....	38
1.3.1 Konventionelle regionale Lagebezugssysteme.....	38
1.3.2 Globale, erdfeste Bezugssysteme	41
1.3.3 Höhenbezugssysteme	44
1.3.4 Integrierter geodätischer Raumbezug	48
1.3.5 Standardisierung von Begriffen.....	49
1.3.6 Geodateninfrastruktur (GDI).....	52
2 Geodätische Messgeräte	54
2.1 Bestandteile geodätischer Messinstrumente	54
2.1.1 Messfernrohr	54
2.1.2 Libelle.....	55
2.1.3 Kompensator	57
2.1.4 Gaslaser und Lumineszenzdioden	58
2.1.5 Photodioden.....	59
2.1.6 MEMS-Sensoren	61
2.1.7 Analog/Digital-Wandler	62
2.1.8 Vorrichtungen für die Aufstellung	63

2.2	Winkelmessgeräte.....	64
2.2.1	Einfache Winkelmesswerkzeuge.....	65
2.2.2	Optisch-mechanische Theodolite	66
2.2.3	Elektronische Theodolite.....	68
2.2.4	Prüfen und Justieren der Theodolite.....	70
2.2.5	Magnetsensoren.....	72
2.2.6	Vermessungskreisell.....	73
2.3	Distanzmessgeräte	75
2.3.1	Einfache mechanische Distanzmesswerkzeuge	76
2.3.2	Optische Distanzmessung.....	77
2.3.3	Elektrooptische Distanzmessung.....	79
2.3.4	Prüfen und Kalibrieren von Distanzmessgeräten.....	83
2.4	Höhenmessgeräte.....	85
2.4.1	Einfache Höhenmesswerkzeuge	85
2.4.2	Nivelliergerät.....	86
2.4.3	Prüfen und Justieren der Nivelliere	88
2.4.4	Rotationslaser	92
2.4.5	Hydrostatische Messsysteme	93
2.5	Tachymeter	94
2.5.1	Optisch-mechanische Tachymeter.....	94
2.5.2	Elektronische Tachymeter	96
2.5.3	Prüfen und Justieren der Tachymeter	98
2.6	Spezielle Messsysteme	99
2.6.1	Laserscanner.....	99
2.6.2	Lasertracker	102
2.6.3	GNSS-Empfänger.....	103
2.6.4	Trägheitsnavigationssystem (INS)	106
2.6.5	Messkamera.....	108
2.6.6	Präzisionslote	110
2.6.7	Geodätische Neigungssensoren.....	112
2.6.8	Geotechnische Sensoren.....	113
2.6.9	Gravimeter.....	115

3 Einfache Vermessungen 117

3.1 Lagevermessungen 117

3.1.1 Verfahren der Lagevermessung..... 117

3.1.2 Vermarkung von Punkten im Gelände 120

3.1.3 Einfluchten von Punkten einer Geraden 123

3.1.4 Absetzen rechter Winkel 125

3.1.5 Messung mit dem Messband 127

3.1.6 Detailvermessung nach dem Orthogonalverfahren..... 129

3.2 Höhenmessungen..... 132

3.2.1 Prinzip des geometrischen Nivellements..... 132

3.2.2 Allgemeine Fertigkeiten beim Nivellieren 134

3.2.3 Messung und Auswertung eines Liniennivellements 136

3.2.4 Flächen- und Profilnivellement 139

3.2.5 Prinzip der trigonometrischen Höhenbestimmung 142

3.2.6 Trigonometrische Höhenmessung über große Entfernungen 144

3.3 Tachymetrie..... 146

3.3.1 Prinzip der Tachymetrie 146

3.3.2 Aufstellen des Gerätes 148

3.3.3 Zentrieren des Gerätes 151

3.3.4 Winkelmessung 153

3.3.5 Tachymetrische Aufnahme..... 157

3.4 Rechnergestützte Verarbeitung..... 160

3.4.1 Interaktiv-graphische Datenverarbeitung 160

3.4.2 Digitale Geländemodelle 162

3.4.3 Geo-Informationssysteme (GIS)..... 165

3.4.4 Virtuelle und erweiterte Realität..... 169

3.4.5 Künstliche Intelligenz..... 170

4 Geodätische Rechentechnik 173

4.1 Ebene Koordinatenberechnungen..... 173

4.1.1 Prinzip der geodätischen Punktbestimmung..... 173

4.1.2 Umrechnung zwischen rechtwinkligen und polaren Koordinaten. 175

4.1.3 Einzelpunktbestimmung 177

4.1.4 Polygonzugberechnung 182

4.1.5 Computerprogramme für Koordinatenberechnung..... 186

- 4.2 Koordinatentransformation..... 188
 - 4.2.1 Systematik von ebenen Koordinatentransformationen 188
 - 4.2.2 Ähnlichkeitstransformation 190
 - 4.2.3 Kleinpunktberechnung 192
 - 4.2.4 Freie Standpunktwahl..... 195
 - 4.2.5 Überbestimmte Ähnlichkeitstransformation..... 196
- 4.3 Flächen- und Volumenberechnung..... 199
 - 4.3.1 Flächenberechnung aus Maßzahlen..... 199
 - 4.3.2 Flächenberechnung aus Koordinaten..... 203
 - 4.3.3 Volumenberechnung aus Maßzahlen..... 205
 - 4.3.4 Volumenberechnung aus Querprofilen..... 206
 - 4.3.5 Volumenberechnung aus Prismen 209
- 4.4 Fehlerrechnung..... 210
 - 4.4.1 Klassifizieren von Messfehlern 210
 - 4.4.2 Normalverteilung..... 212
 - 4.4.3 Mittelwerte und Streuungsmaße..... 213
 - 4.4.4 Fehlergrenzen 215
 - 4.4.5 Varianzfortpflanzungsgesetz 217
- 4.5 Ausgleichung..... 220
 - 4.5.1 Methode der kleinsten Quadrate..... 220
 - 4.5.2 Lösung von linearen Gleichungssystemen 221
 - 4.5.3 Anwendung von Berechnungsprogrammen 224
- 5 Moderne 3D-Erfassungsverfahren 229**
 - 5.1 Vermessung und Ortung mit Satelliten..... 229
 - 5.1.1 Satellitengeodäsie..... 229
 - 5.1.2 Standortbestimmung aus der Laufzeitdifferenzmessung..... 232
 - 5.1.3 Genauigkeit der Standortbestimmung 235
 - 5.1.4 Standortbestimmung aus der Phasenmessung 238
 - 5.1.5 GNSS-Anwendung im Vermessungswesen 240
 - 5.2 Photogrammetrie 243
 - 5.2.1 Prinzip der Photogrammetrie..... 243
 - 5.2.2 Mathematische Grundlagen der Zentralprojektion..... 245
 - 5.2.3 Photogrammetrische Aufnahme 248
 - 5.2.4 Photogrammetrische Auswerteverfahren..... 250

5.2.5	Bildinterpretation und Fernerkundung	253
5.2.6	Thermographie	256
5.3	Laserscanning	259
5.3.1	Terrestrisches Laserscanning (TLS).....	259
5.3.2	Airborne Laserscanning (ALS)	263
5.3.3	Mobiles Laserscanning (MLS)	264
5.4	Mobile Geodatenerfassung	266
5.4.1	Erfassung des Raumbezugs	266
5.4.2	Erfassung der Sachdaten.....	270
5.4.3	Mobile GIS	272
5.4.4	Geodatenerfassung mit unbemannten Fluggeräten.....	274
6	Öffentliches Vermessungs- und Geoinformationswesen	277
6.1	Struktur des öffentlichen Vermessungswesens.....	277
6.1.1	Amtliches Vermessungswesen	277
6.1.2	Sondervermessungswesen	279
6.2	Liegenschaftswesen.....	281
6.2.1	Liegenschaftskataster	281
6.2.2	Grundbuch.....	284
6.2.3	Vermessungsaktivitäten im Liegenschaftswesen	288
6.3	Landinformationssysteme.....	289
6.3.1	Das AAA-Modell	290
6.3.2	ALKIS	291
6.3.3	ATKIS	293
6.3.4	AFIS	295
6.4	Vermessungsaktivitäten im kommunalen Umfeld.....	296
6.4.1	Bauleitplanung.....	297
6.4.2	Bauantrag	299
6.4.3	Bodenordnung	300
6.4.4	Wertermittlung	303
6.4.5	Umweltinformation	306
7	Ingenieurvermessung	309
7.1	Vermessung bei der Durchführung von Ingenieurprojekten.....	309
7.1.1	Klassifizierung von Vermessungsarbeiten	309
7.1.2	Toleranzen und Messgenauigkeit	312

7.1.3	Festpunktnetze der Ingenieurvermessung.....	315
7.1.4	Bestandsaufnahme	317
7.1.5	Absteckung.....	320
7.1.6	Führungs- und Steuerungssysteme	323
7.2	Vermessungsaufgaben im Hochbau	325
7.2.1	Bauaufnahme.....	325
7.2.2	Raumbezogene Informationssysteme im Hochbau.....	330
7.2.3	Building Information Modeling	332
7.2.4	Grob- und Feinabsteckung	334
7.2.5	Geschossabsteckung.....	337
7.3	Vermessungsaufgaben im Verkehrsbau	339
7.3.1	Erarbeitung einer Trasse.....	339
7.3.2	Raumbezogene Informationssysteme im Verkehrsbau.....	342
7.3.3	Absteckdaten für Geraden	344
7.3.4	Absteckdaten für Kreisebögen	346
7.3.5	Übergangsbögen.....	350
7.3.6	Absteckung einer Trasse.....	351
7.4	Mengenermittlung	353
7.4.1	Mengenermittlung bei der Planung und Abrechnung.....	354
7.4.2	Allgemeine Fertigkeiten bei der Mengenermittlung.....	356
7.4.3	Regelungen für die elektronische Bauabrechnung (REB).....	359
7.4.4	Erdmassenberechnung.....	361
7.5	Überwachungsmessungen	362
7.5.1	Arten von Deformationen und Überwachungsmessungen	364
7.5.2	Geodätische Überwachungsnetze	366
7.5.3	Kontinuierliche Deformationsmessungen	368
7.5.4	Signifikanzanalyse von Überwachungsmessungen	370
7.6	Industrievermessung.....	374
7.6.1	Messgenauigkeit bei der Industrievermessung.....	374
7.6.2	Besonderheiten der Industrievermessung.....	376

Literaturverzeichnis, empfohlene weiterführende Literatur 379

Stichwortverzeichnis 382