

Matthias Becker/Klaus Hehl

Geodäsie

Inhalt

1	Einführung	1
1.1	Gliederung und Kapitel.	1
1.2	Begriff der Geodäsie.	1
1.3	Einheiten und Fundamentalkonstanten.	2
1.4	Notation.	4
1.5	Grundlegende Konzepte.	4
2	Geometrische Geodäsie	8
2.1	Koordinaten und Bezugssysteme.	8
2.2	Koordinatentypen.	9
2.2.1	Kartesische Koordinaten.	9
2.2.2	Sphärische und ellipsoidische Koordinaten.	12
2.2.3	Astronomische Koordinaten.	13
2.2.4	Azimutdefinitionen.	14
2.3	Internationales Terrestrisches Bezugssystem.	15
2.3.1	Plattentektonische Modelle.	17
2.3.2	Bezugsellipsoid und Breitentypen, GRS 80.	18
2.3.3	World Geodetic System WGS 84.	18
2.4	Internationales Zälestisches Bezugssystem.	19
2.5	Ellipsoid und ellipsoidische Koordinaten.	21
2.5.1	Geometrie des Ellipsoids.	22
2.5.2	Meridianbogenlänge.	23
2.6	Umrechnungen und Umformungen.	25
2.6.1	Umrechnungen.	26
2.6.2	Verebnungen.	27
2.6.3	Umformungen.	30
3	Physikalische Geodäsie	35
3.1	Potential und Schwerfeld der Erde.	35
3.1.1	Physikalische Interpretation.	41
3.1.2	Geopotentialmodelle.	41
3.2	Schwere, Erdgezeiten und Geometrie des Schwerfeldes.	43
3.2.1	Schwere und Schwerevariationen.	43
3.2.2	Erdgezeiten.	44
3.2.3	Geometrie des Schwerfeldes und Geoid.	45
3.2.4	Störgrößen und Anomalien.	47
3.3	Höhensysteme und geopotentielle Koten.	49
3.3.1	Orthometrische Höhen.	51
3.3.2	Normalhöhen.	52
3.3.3	Vergleich der Höhensysteme.	52
3.3.4	Vertikales Datum.	53
3.4	Zeitskaien.	55
3.4.1	GNSS-Zeit und Umrechnungen.	57
3.5	Erdorientierungsparameter.	58
3.5.1	Transformation zwischen räum- und erdfestem System	61

Satellitengeodäsie	63
4.1 Grundlagen zur Modellierung in den Raumtechniken	65
4.1.1 Satellitenbahnen	65
4.1.2 Signalausbreitung	67
4.1.3 Stationskoordinaten	68
4.2 Very Long Baseline Interferometrie und Satellitenlasermessungen .	68
4.2.1 VLBI	68
4.2.2 Laser-Entfernungsmessung zu Satelliten und zum Mond . .	70
4.3 GNSS und DORIS	72
4.3.1 GNSS	72
4.3.2 GPS	77
4.3.3 GLONASS	78
4.3.4 Galileo	78
4.3.5 Compass / Beidou	79
4.3.6 IGS und Produkte	79
4.3.7 DORIS	79
4.4 Satellitenaltimetrie	80
4.5 Schwerefeld	83
4.6 Fernerkundung	84
Statistische Methoden und Parameterschätzung	86
5.1 Einführung, Elemente der Statistik	86
5.1.1 Grundlegende Begriffe	86
5.1.2 Normalverteilung und statistische Tests	89
5.1.3 Modellbildung	90
5.1.4 Gewichte und Kofaktoren	91
5.1.5 Varianzen und Kovarianzen	91
5.2 Parameterschätzung	92
5.2.1 Geometrische Vorstellung	92
5.2.2 Grundlegende Vorgehensweise	94
5.2.3 Minimumbedingung	95
5.2.4 Normalgleichungen	95
5.2.5 Allgemeinfall - mehrere Unbekannte	97
5.2.6 Normalgleichungen	98
5.2.7 Fehlerrechnung	99
5.2.8 Varianzfortpflanzung	100
5.2.9 Kovarianzfortpflanzung	100
5.3 Anwendungen	101
5.3.1 Lineare Anwendungen	101
5.3.2 Nichtlineare Anwendungen	102
Ausgewählte Mess-, Rechen- und Auswerteverfahren	106
6.1 Messverfahren und Koordinatenbestimmung	106
6.2 Rechenverfahren	107
6.2.1 Erste und Zweite Hauptaufgabe	107
6.2.2 Geradenschnitt	110
6.2.3 Ebene Koordinatentransformationen	111
6.3 Messung geometrischer Größen	114
6.3.1 Polarverfahren	114
6.3.2 Ebener und räumlicher Bogenschnitt	115
6.3.3 Laserscanning	118

6.3.4	Polygonierung.120
6.3.5	Freie Standpunktwahl.122
6.3.6	Einschneideverfahren.122
6.3.7	GNSS-Koordinatenbestimmung.123
6.3.8	Differentielles GNSS.126
6.4	Messung physikalischer Größen.127
6.4.1	Höhenmessung.127
6.4.2	Schweremessungen, Gravimetrie.130
6.4.3	Inertiale Messsysteme.131
Literaturverzeichnis		138
Index		144