

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>1 Überblick</b> .....	1
1.1 Aufgaben und Trends .....	1
1.2 Vermessungsleistungen .....	4
1.3 Grundsätze .....	8
<b>2 Öffentliches Vermessungswesen</b> .....	17
2.1 Behörden und Gesetze .....	17
2.2 Baurechtliche Bestimmungen .....	19
2.3 Bauplanung und Bauvorbereitung .....	23
2.4 Grenzbezogene Absteckungen .....	29
2.5 Schlussvermessung und Bestandsdokumentation .....	31
2.6 Tätigkeiten des ÖbVI .....	34
<b>3 Auswertung von Messungen</b> .....	35
3.1 Messung und Messabweichungen .....	35
3.1.1 Messung .....	35
3.1.2 Messabweichungen .....	36
3.1.3 Messwert .....	38
3.1.4 Varianz und Standardabweichung .....	40
3.1.5 Varianzfortpflanzungsgesetz .....	41
3.2 Verteilungen und Vertrauensbereich .....	42
3.2.1 Statistische Verteilungen .....	42
3.2.2 Vertrauensbereich .....	45
3.2.3 Testverfahren .....	50
3.3 Messunsicherheit .....	55
3.4 Vektorielle Messgrößen .....	62
3.5 Toleranzen .....	66
3.5.1 Bezeichnungen .....	66
3.5.2 Bau- und Vermessungstoleranz .....	69
3.6 Ausgleichsrechnung .....	73
3.7 Koordinatentransformation .....	79

<b>4</b>	<b>Bezugssysteme und Koordinatensysteme .....</b>	<b>86</b>
4.1	Bezugsflächen .....	86
4.1.1	Lagebezugsflächen .....	86
4.1.2	Höhenbezugsflächen .....	89
4.2	Bezugssysteme .....	92
4.2.1	Lagebezugssystem .....	92
4.2.2	Höhenbezugssystem .....	93
4.2.3	Dreidimensionale Bezugssysteme .....	96
4.2.4	Schwerebezugssystem .....	98
4.3	Koordinatensysteme .....	99
4.4	Geodätisches Datum .....	102
<b>5</b>	<b>Grundlagen der Sensorik .....</b>	<b>105</b>
5.1	Grundlagen der instrumentellen Optik .....	106
5.1.1	Licht und seine Ausbreitungseigenschaften .....	106
5.1.2	Optische Bauelemente und einfache Instrumente .....	118
5.1.3	Interferenz des Lichts .....	136
5.2	Grundlagen der Elektronik .....	142
5.2.1	Gleichstrom und Gleichstromnetze .....	146
5.2.2	Wechselstrom und Wechselstromnetze .....	150
5.2.3	Elektronische Bauelemente .....	154
5.2.4	Digitalelektronik .....	169
5.3	Basissensoren der Ingenieurgeodäsie .....	175
5.3.1	Sensoren für geometrische Größen .....	177
5.3.2	Sensoren für mechanische Größen .....	204
5.3.3	Sensoren zur Temperaturmessung .....	211
5.3.4	Glossar zu Sensoren .....	214
5.4	Messsignalverarbeitung .....	216
5.4.1	Analoge Signalverarbeitung .....	217
5.4.2	Digitale Signalverarbeitung .....	224
5.4.3	Analog-Digital-Wandlung .....	226
5.4.4	Signalübertragung .....	226
5.4.5	Zeit- und Frequenzmessung .....	230
5.4.6	Aufbereitung von Messdaten .....	232
<b>6</b>	<b>Messverfahren .....</b>	<b>238</b>
6.1	Elektronische Tachymetrie .....	238
6.1.1	Richtungsmessung .....	241
6.1.1.1	Instrumentelle Abweichungen .....	241
6.1.1.2	Horizontier- und Zentrierabweichungen .....	247

6.1.1.3	Genauigkeit .....	252
6.1.2	Distanzmessung .....	253
6.1.2.1	Messprinzipien .....	254
6.1.2.2	Korrekturen und Reduktionen .....	258
6.1.2.3	Genauigkeit .....	267
6.1.3	Zielverfolgung .....	269
6.1.4	Kreismessung .....	273
6.2	Terrestrisches Laserscanning .....	278
6.2.1	Klassifizierung .....	278
6.2.2	Messprinzip beim tachymetrischen Laserscanning .....	279
6.2.3	Vergleich mit punktbezogenen Messverfahren .....	282
6.2.4	Technische Daten für tachymetrische Laserscanner .....	282
6.2.5	Klassifizierung tachymetrischer Laserscanner .....	284
6.2.6	Ablauf und Komponenten eines Messprojekts .....	286
6.2.7	Software für TLS .....	293
6.3	Höhenmessungen .....	294
6.3.1	Nivellement .....	294
6.3.1.1	Geometrisches Nivellement .....	295
6.3.1.2	Nivellierinstrument .....	299
6.3.1.3	Verfahrensabweichungen .....	305
6.3.1.4	Genauigkeitsschätzung .....	310
6.3.1.5	Motorisiertes Nivellement .....	312
6.3.2	Trigonometrische Höhenbestimmung .....	315
6.3.3	Stromübergangsmessung .....	323
6.3.4	Hydrostatische Höhenbestimmung .....	329
6.3.4.1	Physikalisches Prinzip .....	329
6.3.4.2	Schlauchwaage .....	332
6.3.4.3	Druckmesssystem .....	334
6.3.4.4	Hydrostatisches Nivellement .....	335
6.3.4.5	Verfahrensabweichungen .....	338
6.3.4.6	Überlauf- und Wägesysteme .....	341
6.4	Abstands- und Längenänderungsmessung .....	344
6.5	Fluchtungsmessung .....	351
6.5.1	Mechanische und optische Fluchtung .....	352
6.5.2	Kollimation und Autokollimation .....	353
6.5.3	Alignement .....	360
6.6	Neigungsmessung .....	365
6.7	Vertikale Punktübertragung .....	375
6.8	Industrievermessung .....	380
6.8.1	Koordinatenmessgerät .....	382
6.8.2	Theodolitmesssystem .....	384

6.8.3	Präzisionstachymeter.....	389
6.8.4	Lasertracker.....	392
6.9	GNSS-Messungen.....	406
6.9.1	GNSS-Systeme.....	407
6.9.2	Grundlagen der GNSS-Positionsbestimmung.....	408
6.9.3	GNSS-Empfänger und -Auswertesoftware.....	419
6.9.4	Messabweichung bei der GNSS-Positionsbestimmung.....	420
6.9.5	Stationsabhängige Messabweichungen.....	425
<b>7</b>	<b>Grundlagennetze.....</b>	<b>431</b>
7.1	Bezugssystem.....	431
7.2	Lage- und Höhennetz.....	432
7.3	Berechnung und Analyse.....	436
7.3.1	Lagerung.....	436
7.3.2	Freie Netzausgleichung.....	438
7.3.3	Genauigkeit.....	442
7.3.4	Zuverlässigkeit.....	443
7.3.5	Netzoptimierung.....	451
<b>8</b>	<b>Absteckungen im Industriebau.....</b>	<b>457</b>
8.1	Bezugssystem.....	459
8.2	Standpunktbestimmung.....	460
8.2.1	Freie Stationierung.....	461
8.2.2	Standpunktbestimmung mit Tachymeter.....	462
8.2.3	Standpunktbestimmung mit GNSS.....	468
8.3	Absteckung von Geraden.....	471
8.4	Punktabsteckung.....	474
8.4.1	Berechnung der Absteckungsdaten.....	474
8.4.2	Absteckungsgenauigkeit.....	477
8.4.3	Zentrierabweichung.....	481
8.4.4	Absteckung mit Messband.....	483
8.4.5	Absteckung mit Totalstation.....	484
8.4.6	Absteckung mit GNSS.....	488
8.5	Gebäudeabsteckung.....	489
8.6	Absteckung von Turmbauwerken.....	500
8.7	Absteckung mit Baumaschinen.....	508
8.8	Vermarkung.....	515
8.9	Baukontrollmessungen.....	530

<b>9</b>	<b>Bogengeometrie und Bogenabsteckung</b> .....	534
9.1	Begriffsbestimmungen .....	534
9.2	Berechnung und Absteckung eines Kreisbogens .....	537
9.2.1	Bestimmung des Tangentenschnittwinkels .....	538
9.2.2	Berechnung und Absteckung der Bogenhauptpunkte .....	542
9.2.3	Berechnung und Absteckung der Kreisbogenzwischenpunkte .....	545
9.3	Berechnung von Kreisbogenkombinationen .....	556
9.3.1	Berechnung eines zweiteiligen Korbbogens .....	557
9.3.2	Berechnung eines dreiteiligen Korbbogens .....	559
9.3.3	Berechnung eines Gegenbogens .....	561
9.4	Berechnung und Absteckung eines Übergangsbogens.....	564
9.4.1	Klotoide als Übergangsbogen zwischen Gerade und Kreisbogen.....	568
9.4.2	Scheitelklotoide.....	575
9.4.3	Eilinie .....	580
9.4.4	Wendelinie .....	587
9.4.5	Sonderformen des Übergangsbogens .....	591
9.5	Bogenkombinationen .....	594
9.5.1	Symmetrische Anordnung.....	594
9.5.2	Asymmetrische Anordnung .....	598
9.5.3	Zweiteiliger Korbbogen mit Übergangsbogen am BA und BE .....	600
9.5.4	Zweiteiliger Korbbogen mit Übergangsbogen am BA, RW, BE .....	601
9.6	Absteckungskontrollen.....	602
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	606
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	617