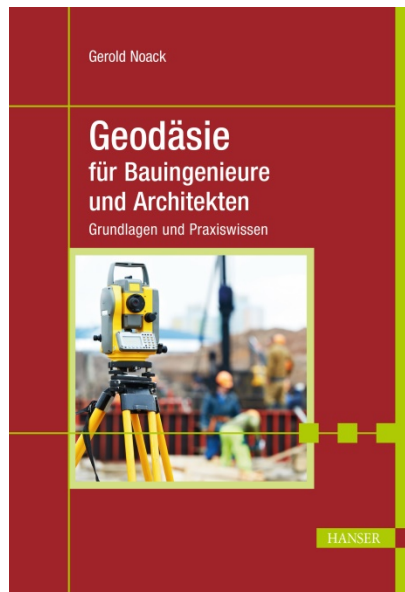


HANSER



Lösungen

zu

„Geodäsie für Bauingenieure und Architekten“

von Gerold Noack

ISBN (Buch): 978-3-4464-4666-3

ISBN (E-Book): 978-3-446-45438-5

Weitere Informationen und Bestellungen unter
<http://www.hanser-fachbuch.de/9783446446663>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

Inhalt

1	Vorwort	9
1	Bauvermessung im Gesamtgefüge der Geodäsie	11
1.1	Geodätisches Grundverständnis	11
1.2	Geodäsie, Ingenieurgeodäsie, Bauvermessung	15
1.3	Prüfungsaufgaben	19
2	Vermessungsaufgaben bei der Errichtung baulicher Anlagen	20
2.1	Typische Vermessungsaufgaben auf Baugrundstücken	20
2.2	Geodätische Entstehungsgeschichte eines Baugrundstücks	23
2.3	Weitere gemeinsame Grundbegriffe der Architekten, Bau- und Vermessungsingenieure	31
2.4	Prüfungsaufgaben	37
3	Lage-, Höhen-, Schwerebezugssysteme, SAPOS	38
3.1	Koordinatensysteme der Lage	39
3.2	Höhenbezugssysteme	46
3.3	Schwerebezugssystem	48
3.4	GNSS, SAPOS	50
3.4.1	GNSS und GPS	51
3.4.2	SAPOS	53
3.4.3	Weitere Grundbegriffe zu GNSS	53
3.5	Einheitlicher integrierter Raumbezug 2016	55
3.6	Prüfungsaufgaben	55

4	Liegenschaftskataster und Geoinformationssysteme	57
4.1	Grundbegriffe des Liegenschaftskatasters	57
4.2	Geodaten, Geoinformationssystem, Geodateninfrastruktur	64
4.2.1	Geodaten	64
4.2.2	Geoinformationssystem (GIS)	65
4.2.3	Geodateninfrastruktur (GDI) – INSPIRE	75
4.3	Prüfungsaufgaben	78
5	Maße, Berechnungen und Genauigkeit	79
5.1	Maße, Maßeinheiten	79
5.2	Erste geodätische Grundaufgabe	81
5.3	Zweite geodätische Grundaufgabe	82
5.4	Polares Anhängen	84
5.5	Höhe und Höhenfußpunkt	84
5.6	Kleinpunkte	86
5.7	Bogenschnitt	87
5.8	Geradenschnitt	88
5.9	Vorwärtsschnitt	90
5.10	Rückwärtsschnitt	91
5.11	Polygonzug	93
5.12	Koordinatentransformation	97
5.13	Genauigkeitsmaße	99
5.14	Prüfungsaufgaben	104
6	Nivellement	108
6.1	Geometrisches Nivellement	109
6.2	Nivellierprüfung	112
6.3	Geometrisches Liniennivellement	114
6.4	Sonstige geometrische Nivellements	117
6.5	Prüfungsaufgaben	118
7	Richtungs- und Winkelmessung	120
7.1	Theodolite und Zubehör	121
7.2	Winkelmessung	124
7.3	Prüfungsaufgaben	131

8	Streckenbestimmung	132
8.1	Mechanische Distanzmessung	132
8.2	Optische Distanzmessung	136
8.3	Elektrooptische Distanzmessung	137
8.4	Prüfungsaufgaben	141
9	Trigonometrische Höhenbestimmung	143
9.1	Vertikalwinkel und Gefällmesser	143
9.2	Trigonometrisches Nivellement	146
9.3	Turmhöhenbestimmung	150
9.4	Prüfungsaufgaben	152
10	Tachymetrie und Laserscanning	153
10.1	Tachymeter und Tachymetrie	153
10.2	Laserscanning	160
10.3	Prüfungsaufgaben	165
11	Lage- und Höhenaufnahmeverfahren	166
11.1	Vorüberlegungen	166
11.2	Einbindeverfahren	168
11.3	Orthogonalaufnahme	169
11.4	Polaraufnahme	170
11.5	Freie Standpunktwahl	171
11.6	Tachymetrische Geländeaufnahme	172
11.7	Terrestrisches Laserscanning	175
11.8	Sonstige 3D-Aufnahmeverfahren	176
11.9	Prüfungsaufgaben	181
12	Absteckungen	182
12.1	Tunnel von Samos und andere Grundlagen	183
12.2	Höhenabsteckung	185
12.3	Geradenabsteckung	186
12.4	Absteckung rechter Winkel	191
12.5	Gebäudeabsteckung	192
12.6	Kreisbogenabsteckung	194

12.7	Klothoidenabsteckung	204
12.8	Alignement und Lotung	208
12.9	Baumaschinensteuerung	213
12.10	Prüfungsaufgaben	215
13	Überwachungsmessungen	219
13.1	Baukontrollmessung	219
13.2	Deformationsmessung	221
13.3	Verfahren der Baukontroll- und Überwachungsmessungen	226
13.4	Prüfungsaufgaben	232
14	Flächen- und Volumenbestimmung	233
14.1	Flächenbestimmung	233
14.2	Flächenteilung	238
14.3	Volumenbestimmung	240
14.4	Prüfungsaufgaben	243
15	Weiterführende Themen	246
15.1	„Alltagsgeodäsie“ und Sonstiges	246
15.2	Vertiefungsthemen zur Ingenieurgeodäsie	247
15.3	Building Information Modeling (BIM)	248
15.4	Vielfalt der Messplattformen, Instrumente und Verfahren	250
16	Weiterführende Literatur	253
	Sachwortverzeichnis	257

Vorwort

Messen ist ein entscheidender Weg zum Verstehen dieser Welt. Messen nimmt uns die Angst vor dem Unbekannten.

Grund und Boden sind das wichtigste, wertvollste und nicht vermehrbare Wirtschaftsgut der Menschheit, die Basis unserer Wertschöpfungskette. Deutschland „verbraucht“ täglich eine fast 100 Fußballfelder große Fläche an Natur, Land und Forsten, um sie in Siedlungs-, Industrie-, Tagebau- und Verkehrsfläche zu verwandeln. Ist das Raubbau? Hier treffen sich die Bauingenieure, Architekten, Stadtplaner und Geodäten in ihrer täglichen Arbeit und gemeinsamen Verantwortung, das begrenzte Wirtschaftsgut – den Grund und Boden – zu gestalten und zu verwalten. Geodatenmanagement wird daher immer bedeutender in allen Verwaltungs-, Wirtschafts-, Wissenschafts- und alltäglichen Lebensbereichen. Neben der Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre, Lithosphäre und Kryosphäre sprechen wir längst von der *Anthroposphäre* – der Menschensphäre – auf unserer Erde. Über zwei Drittel der Urlandschaft der Erde sind schon abgeholzt, umgepflanzt, weggebaggert und zersiedelt. Die Menschen könnten sich aufgrund ihrer Anzahl inzwischen auf der Landfläche der Erde in Rufweite aufstellen. In einem Raster von 150 Metern Abstand zueinander füllen sie unseren gesamten Globus in alle Richtungen, über alle Wälder, Wüsten, Gebirge und Klimazonen hinweg. Wir leben nach dem kurzen letzten geochronologischen Nacheiszeitalter, dem Holozän, jetzt in der Epoche des *Anthropozän* – das Erdzeitalter der Menschen, die als Haupteinflussfaktoren die gesamte Umwelt auf der Erde formen.

Vermessungstechnische Leistungen sind ein unverzichtbarer Baustein im eng verflochtenen Gefüge des Planens, Bauens, Nachweises und Nutzens baulicher Anlagen. Vermessungsleistungen werden erbracht vor, während und nach der Planung baulicher und sonstiger Anlagen sowie vor, während und nach der Errichtung, der Betreibung, der Umnutzung bis hin zum Abriss der Anlagen.

Vermessungsleistungen werden nicht nur von Geodäten der verschiedensten Institutionen oder von Öffentlich bestellten Vermessungsingenieuren (ÖbVI) erbracht, sondern Bauingenieure und Architekten sollten auch einzelne Vermessungsaufgaben selbst lösen können und in vielen Aufgabenfeldern der Ingenieur- und Katastervermessung kompetente Partner der Geodäten sein.

Im vorliegenden Lehrbuch zum Grundlagenstudium im Bauingenieurwesen und der Architektur werden vielfältige Vermessungsaufgaben, Vermessungsinstrumente, Berechnungsverfahren und rechtliche Grundlagen mit Beispielen vorgestellt. Die meisten Inhalte sind den aktuellen Lehrveranstaltungen an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg entnommen, gewachsen aus mehreren Jahren Vermessungspra-

xis und vielen Jahren Lehrerfahrung im Grundlagenstudium der Bauingenieur- und Architekturstudenten.

Aufgrund des geringeren Studienumfangs werden nicht mehr alle ingenieurgeodätischen Themen des Bauingenieurwesens und der Architektur bereits im Bachelorstudium abgedeckt. Technische Feinheiten zu geodätischen Instrumenten sind weggelassen. Deren Entwicklung mit Ideen Tausender kluger Köpfe verläuft zudem wesentlich schneller, als das Buch eines Einzelnen geschrieben werden kann.

Die Logik des Buches führt von den elementaren Grundlagen der Ingenieurgeodäsie über die Entstehung und Behandlung des Baugrundstücks zu einzelnen ingenieurgeodätischen Messverfahren bis hin zu den Absteckungen auf der Baustelle. Das Buch ist wesentlich kürzer gefasst, aber umfangreicher als das Vorlesungsskript.

Zum einen sind Themen nur schlagwortartig in einer Gruppe von Fachbegriffen zusammengefasst, kurz definiert und als Basis für ein zwingend notwendiges weiterführendes Studieren gedacht. Der Umgang mit diesen Begrifflichkeiten ist für eine schnelle Verständigung zwischen Vermessungsingenieuren, Bauingenieuren und Architekten im Bauprozess unerlässlich. Zum anderen sind Teilaspekte einzelner Vermessungsepisoden sehr detailliert beschrieben oder exemplarisch abgebildet und bis zu den praktischen Handgriffen der Vermessungstätigkeit aufgelöst. Diese Handgriffe und geometrischen Grundzusammenhänge der möglichen Messungsanordnungen sind als die Schnittstelle vom universitären Studium zum praktischen Verstehen des Messens anzusehen. Dadurch wirken einige Kapitel scheinbar inkonsistent aufgebaut.

Bedeutende Themen wie Geoinformationssysteme (GIS) oder die Ingenieurgeodäsie im Prozess des Building Information Modeling (BIM) sind mit dem Verweis auf Lehrreihen im Masterstudium zurückgestellt.

Das breite Feld der Digitalisierung und Modellierung begleitet die Geodäsie in der Wissenschaft, Verwaltung und Praxis seit Jahrzehnten kontinuierlich im Schrittmaß der Informations- und Kommunikationstechnik. Aktuelle Anwendungen sind unter der weiterführenden Literatur und sonstigen Quellen erwähnt. Auf die genaue Behandlung von Themen und Technologien mit einem jährlichen Verfallsdatum wurde verzichtet. Dafür sind noch einmal Themen dabei, die im praktischen Vermessungsalltag inzwischen eine untergeordnete Rolle spielen, aber für das geometrische Grundverständnis geodätischer Aufgaben gerade für künftige Bauingenieure und Architekten den Zugang zur Ingenieurgeodäsie erleichtern.

Aus dem breiten Spektrum heutiger geodätischer Wissenschaften sollen dem künftig praktizierenden Bauingenieur und Planer Kenntnisse zu praktischen ingenieurgeodätischen Lösungen vor, während und nach der Planung, dem Errichten und Betreiben baulicher Anlagen nahegebracht werden.

Irgendwann wird der erfolgreiche Absolvent irgendwo im Arbeitsalltag im realen Gelände auf einem Grundstück mitten auf einer Baustelle im vielstimmigen Getriebe der Maschinen, Bauleute und Materialberge stehen und den richtigen Bezugspunkt für seine Überlegungen finden müssen, um sich und den Kollegen Fragen zur Bauvermessung zu beantworten. Vielleicht stammt einmal der Koordinatenursprung seiner Lösung bewusst oder unbewusst aus dem vorliegenden Lehrbuch.

■ 1.2 Geodäsie, Ingenieurgeodäsie, Bauvermessung

Die Realisierung des einheitlichen integrierten geodätischen Raumbezugs im amtlichen Vermessungswesen in Deutschland hat seit der Einführung im Dezember 2016 eine neue Qualität für alle vermessungsbasierten Leistungen eingeläutet. Die ganzheitliche Betrachtungen von Lage, Höhe, Schwere und die Position im 3D-Raum sind durch genauere Messungen, Zusammenführung der geometrischen und physikalischen Komponenten und ein neues Qualitätsmanagement von höherem Wert für die Bürger, die Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft.

Geodäsie

Geodäsie – „Erde teilen“ im Sinne des „Landzuteilens“, mit hoher Wertschätzung derjenigen, die es ausführen, ist als Begriff seit über 2000 Jahren bekannt. Geodäsie ist nach Friedrich Robert Helmert (1843 – 1917) seit 1880 die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche; von der Bestimmung der Form, Größe und Schwere der Erde und ihre Beschreibung in Karten, Plänen und Verzeichnissen.

Die geodätische Wissenschaft erhebt sich über drei Grundpfeilern:

- Geometrie und Kinematik der Erdoberfläche
- Orientierung und Rotation der Erde im Raum
- Schwereverteilung

Sie bilden die Basis für die Schaffung des Referenzrahmens.

Grundlegende Fachgebiete wie die Physikalische Geodäsie, die Satellitengeodäsie, die Fernerkundung, die geodätische Messtechnik, die Ingenieurgeodäsie und das Landmanagement bereiten den Weg für zahlreiche Anwendungen in nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen (Bild 1.5).

Die Geodäsie fügt sich vom Großen ins Kleine. Das ITRS (International Terrestrial Reference System) setzt den globalen Rahmen des Koordinatenbezugs. Das ETRS (Europäisches Terrestrisches Referenzsystem) bildet darin Europa ab. Deutschland hängt das DREF (Deutsche Referenzsystem) hinein. Und (zum Beispiel Brandenburg) ordnet sein BRAREF (Brandenburgisches Referenzsystem) dem DREF unter.

Geodäsie ist überall, denn Koordinaten sind überall!

Die Hauptaufgaben der geodätischen Wissenschaft sind die Herstellung, Messung, Modellierung, Bereitstellung, Laufendhaltung und Weiterentwicklung nationaler *Referenzsysteme* der Lage, Höhe und Schwere im System europäischer und globaler Bezugssysteme. Referenzsysteme bilden die Basis aller georeferenzierten Informationssysteme. Darauf aufbauend versorgen Geodäsie und Kartografie als zentrale Geodienstleister die Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Bürger mit digitalen und analogen topografisch-kartografischen Informationen in Form der Geobasisdaten und Kartenwerke verschiedener Maßstäbe als Keimzelle der Geodateninfrastruktur des Landes.



Bild 1.5 Grundpfeiler und Schwerpunkte der Geodäsie

Architekten und Bauingenieure bewegen sich bei ihrer praktischen Vermessungstätigkeit auf dem Feld der Ingenieurvermessung. Zu den Aufgaben der *Ingenieurvermessung (Ingenieurgeodäsie)* zählen alle Vermessungstechnologien und Auswertemethoden, die keine amtlichen Vermessungen oder topografischen Landesvermessungen sind.

Architekten und Bauingenieure gelangen mit ihren Aufgaben neben der Ingenieurgeodäsie zunehmend in die Randbereiche anderer Vermessungsgebiete – wie Katastervermessung, Bodenordnung, Kartografie, Fotogrammetrie, *Satellitengeodäsie*, *Bathymetrie* (hydrografische Vermessung), *Markscheidwesen* (bergmännische Vermessung) bis hin zur *Meeresgeodäsie*. Daraus erwächst der Anspruch der Architekten und Bauingenieure, das praktische Messen kennenzulernen, um vermessungstechnisches Wissen für vielschichtige Kooperationen mit Geodäten und Geomatikern zu erlangen.

Geodäten, Geomatiker und/oder Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure (ÖbVI) lösen Vermessungsaufgaben für Bauingenieure, Architekten, Gutachter, Bürger und Kommunen in Form von:

- Grundlagenmessungen (Lage-, Höhenfestpunkte, topografische Aufnahmen, ...)
- Katastermessungen bei Teilungen, Grenzfeststellungen, Gebäudeeininmessungen

- Erstellung allgemeiner Planungsunterlagen: Lage- und Höhenpläne, Flächennutzungs- und Bebauungspläne
- Vermessungen für Objekte des Hoch-, Tief-, Industrie- und Verkehrsbaus vor, während und nach den Baumaßnahmen: Absteckungen, Einmessungen, Bestandspläne, Deformations- und Überwachungsmessungen
- Geodatenmanagement, Geodateninformationssysteme
- Einrichtung, Auswertung, Führung von Fachkatastern wie Leitungs-, Deponie-, Grünflächen-, Baumkataster
- *Georeferenzierung* verschiedenster analoger und digitaler Bestandsunterlagen: Trinkwasser-, Abwasser-, Strom-, Gas-, Kabel-, Leitungsnetzkarten (Der Datensatz wird „verortet“, er bekommt einen Raumbezug.)
- Grundstückswertermittlung für Verkehrswertgutachten bebauter und unbebauter Grundstücke
- Bodenordnung in Bodenordnungsverfahren und Baulandumlegungen

Verschiedene Interessengruppen verlangen nach zum Teil sehr unterschiedlichen Vermessungsleistungen:

1. Grundstückseigentümer/-erwerber benötigen:

- Teilungsmessung
- Gebäudeeinmessung
- Pläne zur Regelung von Grunddienstbarkeiten
- Wohnraumvermessung
- Liegenschaftsbewertung
- Beratung/Gutachten

2. Bauherren wollen:

- Lagepläne/Amtliche Lagepläne
- Liegenschafts-/Baurechtsberatungen
- Gebäudegrob- und -feinabsteckungen
- Gebäudeeinmessungen
- Kontroll- und Überwachungsmessungen

3. Baufirmen brauchen:

- baubegleitende Absteckungen
- Bestandspläne
- Flächen- und Volumenbestimmungen

4. Ver- und Entsorgungsfirmen interessieren:

- Trassierungen, Absteckungen
- Geoinformationssysteme (GIS) zu den Bestandsplänen

5. Architekten/Objektplaner benötigen:

- Bebauungspläne
- Lage- und Höhenpläne
- Längs- und Querprofile

- Risse, Schnitte, Ansichten, Nachbarbebauungspläne
 - maßgebende Flächenbestimmungen, Rauminhalte
6. Gemeinden und Katasterbehörden leiten:
- Digitalisierungsprojekte, GIS
 - Automatisierungsvorhaben, Datenaustausch, Georeferenzierung
 - Liegenschaftskataster
 - Flächennutzungs- und Bebauungspläne
 - Vermessung städtischer Bauvorhaben und Liegenschaften
7. Straßenbauverwaltungen beauftragen:
- Grunderwerbspläne
 - Trassierungen
 - Entwurfs- und Schlussvermessungen
8. Flurneuordnungsbehörden binden die Vermessung für:
- Bodenordnung
 - Flurbereinigung

Architekten und Bauingenieure können einen Teil dieser Vermessungsleistungen selbst erbringen. Einige der oben genannten Aufgabenfelder gehen allerdings über die Ingenieurgeodäsie hinaus. Diesen großen Teil der Leistungen müssen sie beauftragen können. Bauvermessung ist nicht gleich Ingenieurgeodäsie, obwohl die Vermessung für bauliche Anlagen (Bauvermessung) mit der Aufnahme, Planung, Absteckung, Überwachung, Dokumentation und Begutachtung von baulichen Anlagen aller Art das Hauptanwendungsgebiet der Ingenieurgeodäsie ist.

Am Ende bleibt für das praktische Messen die Erkenntnis, dass die vier Vermessungstechnologien Satellitenmesssystem (GNSS, Bild 1.6 oben links), Tachymetrie (Tachymeter im Bild 1.6 oben rechts), Laserscannen (Bild 1.6 unten links) und Fotogrammetrie (hier im Bild mit der Messplattform einer Drohne, Bild 1.6 unten rechts) im Alltag dominieren.

Die klassischen Einzelmessungen der Strecken – ob mit Messband oder Laser –, die Messung einzelner Winkel – ob mit Theodolit oder Rechtwinkelinstrument –, die Bestimmung von Höhenunterschieden mit dem Nivellier – das Loten und Fluchten – geraten immer mehr in den Schatten der genannten vier Technologien, bleiben aber noch lange Zeit ein Bestandteil ingenieurgeodätischer Arbeit.

6

Nivellement

Höhen in geodätischen Höhensystemen werden nicht direkt gemessen. Gemessen werden Höhenunterschiede. Das Messen von Höhenunterschieden kann geometrisch, trigonometrisch, hydrostatisch, barometrisch, fotogrammetrisch oder GNSS-gestützt geschehen. Das Schätzen von Höhenunterschieden im Gelände ist im Gegensatz zur Entfernungsschätzung praktisch nicht möglich (Bild 6.1).

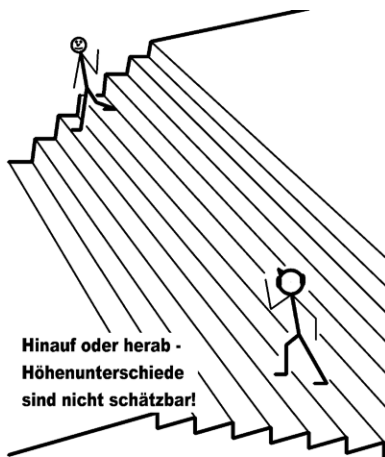


Bild 6.1 Höhenunterschiede

Die *barometrische Höhenmessung* basiert auf der Auswertung vertikaler Luftdruckunterschiede und ist nur im Meterbereich genau.

Das *hydrostatische Nivellement* – bekannt als Schlauchwaagemessung (Bild 6.2) – ist mit hochpräziser 1/10-Millimetergenauigkeit ausführbar, allerdings nur über kurze Distanzen.



Bild 6.2 Prinzip der kommunizierenden Röhren, Schlauchwaage

■ 6.1 Geometrisches Nivellement

Die im Bauwesen häufigsten Messmethoden sind das *geometrische Nivellement* und die trigonometrische Höhenbestimmung. Das modernste Verfahren des geometrischen Nivellements ist das *motorisierte Nivellement*.

Nivellieren heißt Messen von Höhenunterschieden zwischen je zwei Punkten mithilfe einer horizontalen Anzielung senkrechter Maßstäbe (Bild 6.3).

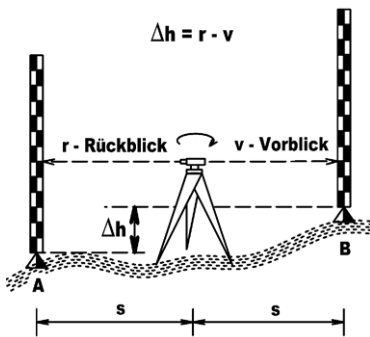


Bild 6.3 Grundprinzip des geometrischen Nivellements

Hilfspunkte beim Überbrücken langer Nivellementswege können durch Lattenuntersätze vorübergehend festgelegt werden (Bild 6.4).



Bild 6.4 Nullpunkt der Nivellierlatte auf dem Lattenuntersatz „Frosch“

Für das geometrische *Nivellement* wird ein Nivellier benutzt. Das *Nivellier* ist ein horizontierbares Zielfernrohr. Es gibt optische *Libellennivellier* und *Kompensatornivellier* (Bild 6.5), elektrooptische Digitalnivellier (Bild 6.6 rechts) und Lasernivellier bzw. Rotationslaser.

gemeinsames und gegenläufiges Drehen



Bild 6.5 Optisches Kompensatornivellier mit Keilscheiben



Bild 6.6 Optisches Nivellier (links), elektronisches Digitalnivellier (rechts)

Die Hauptanforderung an ein Nivellier lautet: Bei horizontiertem Instrument muss die Zielachse Z horizontal (senkrecht zur Umdrehungsachse U) verlaufen (Bild 6.7).

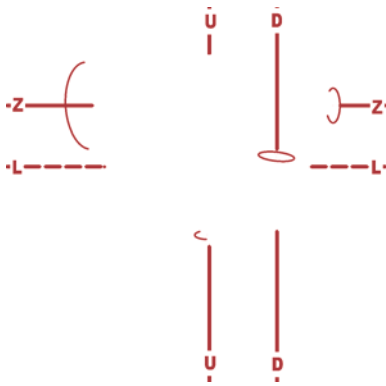


Bild 6.7 Hauptachsen des Nivelliers: U – Umdrehungsachse, D – Dosenlibellenachse, L – Röhrenlibellenachse, Z – Zielachse

Im Sehfeld des Nivelliers dient der mittlere Horizontalstrich zur Ablesung an der Nivellierlatte zur Bestimmung der Höhenunterschiede (Bild 6.8).

Bei einem „Nivellierblick“ dicht am Okular (Bild 6.9) sind die beiden anderen Horizontalstriche sichtbar, und es kann das 100-Fache der Differenz der beiden Ablesungen sofort als Distanz zwischen dem Instrumentenstandpunkt und der Nivellierlatte berechnet werden (Bild 6.8 rechts). Das Ergebnis nützt der Zielweitenkontrolle oder den dezimetergenauen tachymetrischen Messungen.

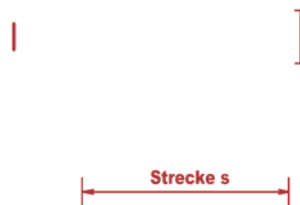


Bild 6.8 Sehfeld des Nivelliers mit Strichkreuz (links), optische Streckenmessung mittels der Distanzstriche (rechts)



Bild 6.9 Nivellierblick

■ 6.2 Nivellierprüfung

Die Nivellierprüfung kann durch verschiedene Verfahren geschehen (Bild 6.10 und Bild 6.11).

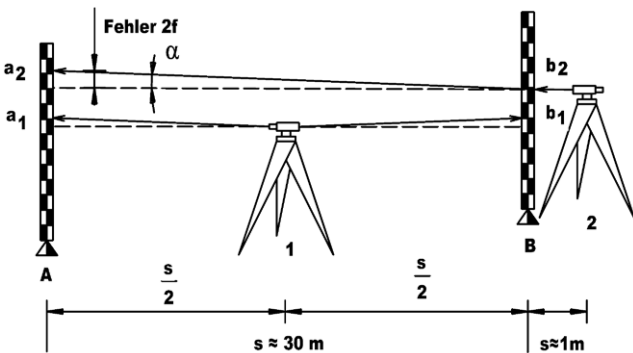


Bild 6.10 Nivellierprüfung „Aus der Mitte“

Index

A

Abbauland 60
Abbildungsverzerrung 43
Ablesemikroskop 129
Abmarkung 59
Abplattung 41
absolute Messung 224
Abstandsfläche 32
Absteckbasis 184
Absteckplan 184
Absteckriss 185
Absteckung 27, 183
Abszisse 169
Abweichungen 100
Additionskonstante 158
Aerofotogrammetrie 248
Airborne Laserscanning (ALS) 161
Alignement 208
Amsterdamer Pegel 47
Amtlicher Lageplan 24, 60
Amtliches Festpunktinformationssystem (AFIS) 64
Amtliches Topographisches-Kartographisches Informationssystem (ATKIS) 64
Amtliches Vermessungswesen 57
Anschlusspunkt 60
Anschlussrichtung 171
Anthroposphäre 9
Anthropozän 9
artilleristischer Strich 146
Astrometrie 42
Auflassung 60
Auflassungsvormerkung 27, 60

Aufnahme 168
Aufnahmepunkt (AP) 27, 42
Aufnahmeverfahren 168
Augmented Reality 252
Ausgleichung 102
Ausreißer 100
Ausreißertest 100
Automatic Target Recognition (ATR) 156
Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) 61
Automatisiertes Liegenschaftsbuch (ALB) 61
Azimut 40
Azimutmessung 40

B

barometrische Höhenmessung 108
Basislinie 179
Bathymetrie 16
Bauerwartungsland 32
Baufestpunktfeld 193
Baufläche 32
Baufluchtlinie 34
Baugebiet 33
Baugenehmigung 33
Baugrenze 33
Baugrundstück 33
Baukontrollmessung 219
Baulagenetz 193
Baulast 33
Bauleitplanung 34
Baulinie 34
Baumassenzahl (BMZ) 34

Bauvorlage 34
Bauvorlageberechtigung 27
Bebauungsplan 34
Befreiung 34
BeiDou 53
Beobachtungspfänger 226
Bezugsfläche 38
Bezugssystem 38
Biegelinie 226
Bildflug 248
Bodenordnung 61
Bodenrichtwert 61
Bodenrichtwertkarte 61
Bogenhauptpunkt 199
Bogenkleinpunkte 199
Bogenlänge 80
Bogenmaß 80
Bogenpunkt 199
Bogenschnitt 87
Bogenzwischenpunkt 199
Brandschutzfläche 34
Brandwand 35
Brechungswinkel 93
Building Information Modeling (BIM)
20, 21

D

Deformationsmessung 221
Dehnungsmessstreifen 226
Deklination 45
Deutsches Hauptdreiecksnetz 1990
(DHDN90) 43
Deutsches Haupthöhennetz 1992
(DHHN92) 48
Deutsches Hauptschwerenetz 1996
(DHSN2016) 49
Dienstbarkeit 23, 61
Distanz 132
Distanzmessung 132
Distometer 225
Doppelnivellement 114
Doppelpentagon 170
Dreiecksnetz 42
Dreifuß 126

E

Eichen 168
Eigentum 62
Eilinie 207
Einbindeverfahren 168
Einheitsklothoide 207
Einmessungsbescheinigung 35
Ellipsoid 41
ellipsoidische Höhe 47
Enklave 62
Entwurfsverfasser 27
Entwurfsvermessung 22
Erbbaurecht 35
Erdellipsoid 42
Erdrückung 148
Erschließung 35
Ersitzung 62
Erstabsteckung 184, 192
Eupalinos-Tunnel 183
Europäisches Terrestrisches Referenz-
system 1989 (ETRS89) 43
Exklave 62
Extensometer 225, 226

F

Fassadenaufnahme 159
Fehlerfortpflanzungsgesetz 102
Feinabsteckung 184
Feldbuch 173
Fernerkundung 248
Fernrohrvergrößerung 114
Festpunkt 42
Festpunktfeld 210
Flächenberechnung 28
Flächennutzungsplan 35
Flächenteilung 240
Fluchten 186, 189
Flur 58
Flurbereinigung 62
Flurkarte 62
Flurneuordnung 62
Flurstück 58
Flurstückszerlegung 28
Fokussieren 128

Fortführung 62
 Fortführungsmessung 27, 62
 Fortführungsmitteilung 28
 Fortführungsriß 28, 62
 Fotogrammetrie 248
 Freie Standpunktwahl 171

G

Gal 80
 Gauß-Krüger-Koordinaten 42
 Gauß'sche Dreiecksformel 235
 Gauß'sche Trapezformel 235
 Gebäude 35
 Gebäudeabsteckung 192
 Gebäudeeinmessung 60
 Gebäudeklasse 35
 Gefälle 80
 Gefällmesser 144
 Gegenortvortrieb 183
 gegenseitiges Einfluchten 187
 Geländeoberfläche 35
 Gemarkung 58
 Geobasisdaten 64
 Geobasisinformationssystem 65
 Geodäsie 15
 Geodaten 64
 Geodatenzugangsgesetze 77
 geodätische Koordinaten 41
 geodätische Linie 54
 geodätisches Datum 42
 geodätisches Referenzsystem 42
 geografische Koordinaten 40
 Geografisches Informationssystem 66
 Geografisch Nord 45
 Geoid 39, 46
 Geoidundulation 46
 Geoinformationssystem (GIS) 66
 geometrisches Nivellement 109
 Geoobjekt 69
 Georeferenzierung 17
 Geradenabsteckung 186
 Geradenschnitt 88
 Geschoss 35
 Geschossfläche 35
 Geschossflächenzahl (GFZ) 35
 gewogenes Mittel 103
 Gitternord 45
 Global Navigation Satellite System (GNSS) 25
 Global Positioning System (GPS) 27
 Gonbogen 146
 Gradbogen 146
 Greenwich 40
 Grenzabmarkung 28
 Grenzabmaß 104
 Grenzanzeige 62
 Grenzbescheinigung 62
 Grenzermittlung 62
 Grenzfeststellung 59
 Grenzniederschrift 28, 62
 Grenztermin 28
 Grenzuntersuchung 62
 Grenzverhandlung 62
 Grenzvermessung 24
 Grenzwiederherstellung 62
 Grenzzeichen 25
 Grenzzeugnis 59
 Grobabsteckung 184
 Größtmaß 104
 Grundbuch 23, 58
 Grunddienstbarkeit 23, 61
 Grundfläche 35
 Grundflächenzahl (GRZ) 35
 Grundstück 23, 58
 Gutachterausschuss 61

H

Hektometrierung 177
 Heron'sche Flächenformel 235
 Hochhaus 36
 Höhe 84
 Höhenabsteckung 185
 Höhenanomalie 47
 Höhenanschluss 114
 Höhenbezugssystem 47
 Höhenbolzen 114
 Höhenfestpunkt 48, 114
 Höhenfußpunkt 84

Höhenindexfehler 130
Höhenlinie 117
Höhen-Null (HN) 47
Höhenreduktion 45
Höhenwinkel 120, 147
Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) 22
Horizontalkreis 120
Horizontalwinkel 120
Horizontalwinkelmessung 120
Horizontieren 126
Humangeodäsie 252
hydrostatisches Nivellement 108

I

Impulsverfahren 156
Industrievermessung 248
Ingenieurgeodäsie 16
Ingenieurvermessung 16
Inklinometer 226
Inselkarte 63
Inselkarten 174
INSPIRE 76
Instrumentenhöhe 130, 147
Invarband 133
Istabmaß 104
Istmaß 104

J

Justieren 167

K

Kalibrieren 168
Kanalbaulaser 164
Karte 174
kartesisches Koordinatensystem 43
Kartierung 174
Kataster 58
Katasteramt 63
Kilometrierung 177
Kippachse 121
Kippachsfehler 122

Kleinpunktberechnung 86
Kleinpunkte 86
Kleinstmaß 104
Klinometer 225
Klothoide 205
Kompensatornivellier 110
konforme Querzylinderprojektion 43
Koordinatentransformation 97
Korbbogen 204
Korbklothoide 207
Korrektion 132
Kreisbogen 199
Kreisbogenabsteckung 199
Kreismessung 251
Kronstädter Pegel 47
Krümmung 204
Krümmungsbild 204

L

Lagebezugssystem 44
Lagefestpunkt 44
Lageplan 36
längentreue Abbildung 43
Längsabweichung 97
Längsprofil 177
Längsprofilaufnahme 177
Laseralignement 164
LaserDisto 212
Laserfluchtung 164
Laserlot 126
Laserscanning 160
Lasertracker 179
Lattenrichter 113
Laufzeitmessung 156
Libellennivellier 110
Lichtgeschwindigkeit 132
Liegenschaft 58
Liegenschaftsbuch 58
Liegenschaftskarte 58
Liegenschaftskataster 58, 63
Liegenschaftsmessung 63
Liegenschaftsvermessungen 59
Liniennivellement 114
Lotabweichung 42, 48

Lotstab 170
 Lotung 208
 Loxodrome 54

M

magnetisch Nord 40, 45
 Markscheidewesen 16
 Massenberechnung 240
 Maßstabskorrektur 132
 Maßtoleranz 104
 Meeresgeodäsie 16
 Meridiankonvergenz 45
 Meridianstreifen 44
 Messabweichung 100
 Messband 132
 Messgenauigkeit 167
 Messungslinie 168
 Messunsicherheit 100
 Meter 132
 Missweisung 46
 Mittelmeridian 44
 mittlere Zeit Greenwich (GMT) 54
 Mobile Mapping 168
 Mobiles Laserscanning (MLS) 161
 motorisiertes Nivellement 109

N

Nadelabweichung 46
 Nadirlot 208
 Nadirwinkel 143
 nautischer Strich 146
 Neigungsmesser 144
 Nennmaß 103
 Neuvermessung 63
 Niveaufläche 47
 Nivellement 110
 Nivellementsnetz 117
 Nivellier 25, 110
 Nivellieren 109
 Nivellierhorizont 185
 Nivellierlatte 113
 Nivelliertachymetrie 177
 Normalhöhe 47

Normalhöhennull (NHN) 47
 Normal-Null (NN) 47
 Normalverteilung 99
 Nullmeridian 40
 Nullmessung 231

O

Odometer 213
 Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
 (ÖbVI) 23, 34
 Ordinate 169
 Orientierung 42
 Orthogonalverfahren 169
 orthometrische Höhe 47

P

Pendelneigungsmesser 144
 Peripheriewinkel 199
 Peripheriewinkelverfahren 199
 Pfeilhöhe 199
 Phasenvergleichsverfahren 156
 Plan 174
 Planimeter 237
 Planzeichenverordnung 36
 Polarabsteckung 193
 Polaraufnahme 170
 Polarkoordinaten 81
 Polarplanimeter 237
 Polarverfahren 170
 Polygonpunkt (PP) 42
 Polygonzug 93
 Post-Processing 53, 54
 ppm-Wert 138
 Prismenformel 241
 Prismenreflektor 158
 Pyramidenstumpfformel 241
 Pythagoras 192

Q

Quasigeoid 47
 Querabweichung 97
 Querprofil 178
 Querprofilaufnahme 177

R

Radiant 80
 Rahmenkarte 63
 Rahmenkarten 174
 Raumbezug 57
 Real Time Kinematic (RTK) 52, 213
 Reduktion 132
 Redundanz 102
 Referenznetz 42
 Referenzsystem 15
 Reflektor 158
 Refraktion 148
 Reichenbach'sche Distanzstriche 137
 relative Messung 224
 relativistische Geodäsie 13
 Richtungsmessung 128
 Richtungswinkel 82
 Röhrenlibellenachse 121
 Rotationsellipsoid 41
 Rotationslaser 164
 Rover 179
 Rückwärtsschnitt 91
 Rute 63

S

Satellitengeodäsie 16
 Satellitenpositionierungsdienst (SAPOS)
 27, 53, 64
 Scheitelklothoide 207
 Schlauchwaage 226
 Schlussvermessung 63
 Schnurgerüst 89
 Schnurgerüstabsteckung 88
 Schnurkreis 195
 Schnurlot 126
 Schwerebezugssystem 49
 Schwerefestpunktfeld 49
 Schwimmlotung 226
 Sehnenlänge 199
 Sehnentangentenwinkel 199
 Sehnentangentenwinkelverfahren 199
 Sekunde 132
 Setzdehnungsmesser 225
 Sonderung 60

Spannmaß 160
 Spannmaßbestimmung 160
 Staffelmessung 134
 Standardabweichung 100
 Stationierung 177, 199
 Stehachse 121
 Stehachsfehler 122
 Streckenermittlung 132
 Structural Health Monitoring (SHM) 252

T

Tachymeter 25
 Tachymetrie 153
 Tangentenlänge 194
 Tangentenschnittpunkt 194
 Tangentenschnittwinkel 194
 Teilung 24, 63
 Teilungsgenehmigung 63
 Teilungsmessung 63
 terrestrisches Laserscanning (TLS) 161
 Thalessatz 191
 Theodolit 121
 Tiefenwinkel 143
 Toleranz 103
 Trasse 161
 Traverse 231
 Triangulation 42
 trigonometrische Höhenbestimmung 147
 Trigonometrischer Punkt (TP) 42
 Trilateration 42
 Turmhöhenbestimmung 150

U

Übergangsbogen 207
 Überwachungsmessung 226
 Universale Transversale Mercator-
 projektion (UTM) 43
 untere Bauaufsichtsbehörde 60
 UTM-Koordinaten 43

V

Varianzfortpflanzungsgesetz 102
Veränderungsnachweis 64
Verbesserung 101
Vereinigung 64
Verlängerung einer Geraden 189
Vermarkung 193
Vermessungswesen 57
Verschmelzung 64
verschränktes Trapez 234
Vertikalkreis 120
Vertikalwinkel 120, 147
Vertikalwinkelmessung 120
Viertelmethode 199
Vollgeschoss 36
Vormerkung 64
Vorwärtsschnitt 90

W

Wandhöhe 36
Weltweites Geodätisches System 1984
 (WGS84) 42
Wendelinie 207
Widmung 37
Winkel 120

Z

Zahlennachweis 58
Zenitlot 208
Zenitwinkel 120, 147
Zentrieren 126
Zentrierung 128
Zerlegung 24
Zerlegungsmessung 27, 59
Zielachse 121
Zielachsenfehler 114
Zielachsfehler 122
Zielerfassung 156
Zielpunkthöhe 147
Zielverfolgung 156
Zwangszentrierung 128