

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 95 (1997)

Heft: 12

Artikel: Einsatz von Totalstationen in der Baupraxis

Autor: Bobrich, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-235392>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Einsatz von Totalstationen in der Baupraxis

Die Totalstation lässt sich als Universalgerät für alle Anwendungen einsetzen, bei denen polare Messmethoden möglich sind, die Anzahl der zu messenden Punkte überschaubar ist und der Genauigkeitsanspruch im Zentimeter-Bereich liegt.

La station totale peut être utilisée comme appareil universel pour toutes les applications où des méthodes de mesures polaires sont possibles et où le nombre des points à mesurer reste limité et la précision requise se situe dans l'ordre du centimètre.

La stazione totale è utilizzabile come apparecchio universale per tutte le applicazioni realizzabili con il metodo di misura polare, in cui il numero dei punti da misurare è noto e le esigenze di precisione sono nell'ordine dei centimetri.

J. Bobrich

Der Einsatz der Vermessung in der Baupraxis wird durch den chronologischen Ablauf eines Bauvorhabens bestimmt. Mit der Aufnahmevermessung wird der Bestand erfasst und so eine Grundlage für die Planung geschaffen. Diese wird durch die Absteckung in die Örtlichkeit übertragen. Die so entstehenden Bauwerke müssen laufend auf die Erfüllung des Sollzustandes kontrolliert werden, um schliesslich in einer Abnahmevermessung die Planungsvorlage zu bestätigen. Nach Fertigstellung bestimmen Deformationsmessungen die Einhaltung vorgegebener Grenzwerte (z.B. Staumauern) (Abb. 1). Die in der Vermessung eingesetzten Verfahren und Messmethoden dienen in erster Linie zur Bestimmung einzelner Punkte, die anschliessend einer weiteren Verarbeitung zugeführt werden.

Zur Berechnung von Punktkoordinaten kann das geodätische System in eine horizontale und eine vertikale Komponente zerlegt werden (Abb. 2). Während in der horizontalen Ebene die Rechts- bzw. Hochwerte eines Punktes durch den Richtungswinkel und die Horizontalstrecke festgelegt sind, kann durch die Bestimmung der Zenitdistanz (Winkel zwischen Zenit und Zielpunkt) die Höhe des Punktes berechnet werden.

Die Totalstation bietet dem Benutzer die Möglichkeit, auf einfache Weise Koordinaten zu bestimmen. Die Totalstation ist aus der Synergie von Hard- und Software hervorgegangen. Während auf der Hardwareseite durch die Kombination eines Theodoliten und eines Entfernungsmessers der Tachymeter (griech. Schnellmesser) entstand, wurde es auf der Softwareseite durch den Einsatz von Compilern und der hardwarenahen Maschinsprache möglich, benutzerspezifische Anwendungssoftware zu erstellen. Die Kombination der Module Tachymeter und Anwendungssoftware bildet in der Totalstation ein optimales Messinstrument, welches den jeweils gültigen Anforderungen angepasst werden kann (Abb. 3). Der modulare Aufbau einer Totalstation ermöglicht deren universellen Einsatz

(Abb. 4). Als Eingangsmessgrössen werden Horizontal-/Vertikalwinkel und Schrägstrecke herangezogen, welche in dem Zentralbereich Mikroprozessor mit Hilfe der Anwendungssoftware verarbeitet werden. Die ermittelten Ergebnisse werden auf einem Display angezeigt oder auf einer anderen Ausgabeeinheit für die weitere Verarbeitung abgelegt. Zusätzliche Eingabe- und Übertragungsmöglichkeiten (Tastatur, externe Speichereinheit) erlauben einen flexible Handhabung der Totalstation bis hin zur Bedienung durch eine Person («Ein-Mann-Betrieb»).

Hierbei ist zwischen einem aktiven und einem passiven Teil zu unterscheiden. In der Regel besteht der aktive Teil der Gerätekombi-configuration aus der Totalstation selbst und den dazugehörigen Hilfsaggregaten (Stromversorgung, externe Recheneinheit). Der passive Teil setzt sich bei der reflektorlosen Messmethode aus dem zu messenden Objekt selbst oder aus einem Reflektorstab zusammen. Wird der passive Teil über eine Telemetrie-einrichtung mit der Totalstation verbunden, so ist eine Verlagerung der Aktion zum Messpunkt hin möglich. Die Gerätesteuerung erfolgt aus der Ferne («remote control»). Mit dieser Messanordnung können die Messelemente für die Koordinatenbestimmung (Horizontalwinkel, Zenitdistanz und Schrägstrecke) bestimmt werden. Daraus lassen sich über trigonometrische Funktionen direkt der Höhenunterschied und die Horizontalstrecke ermitteln. Zusätzliche Funktionen erleichtern das Bestimmen komplexer geodätischer Berechnungen:

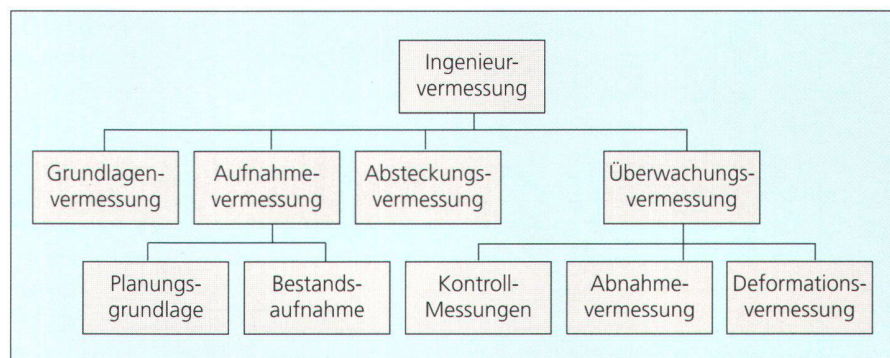


Abb. 1: Einsatz der Vermessung in der Baupraxis.

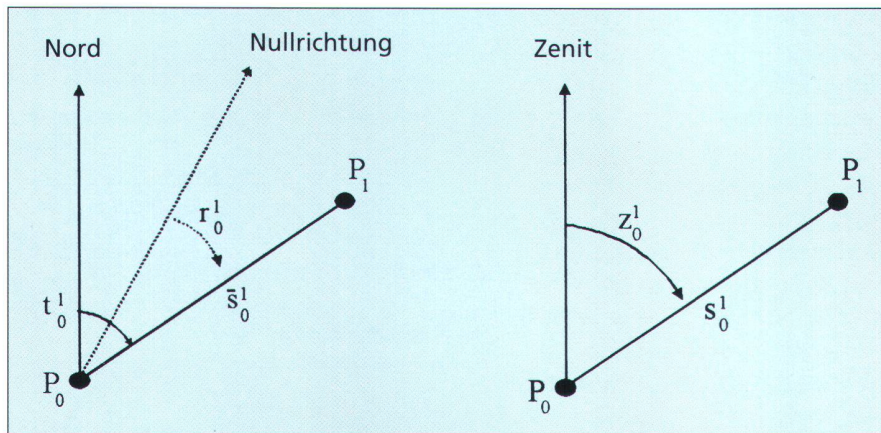


Abb. 2: Horizontale und vertikale Komponente.

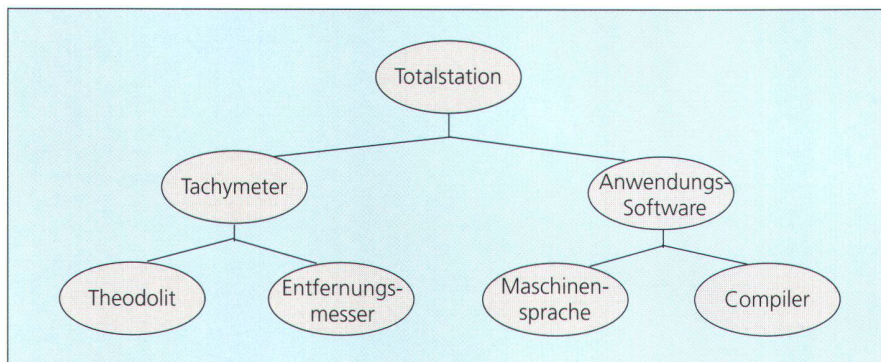


Abb. 3: Totalstation.

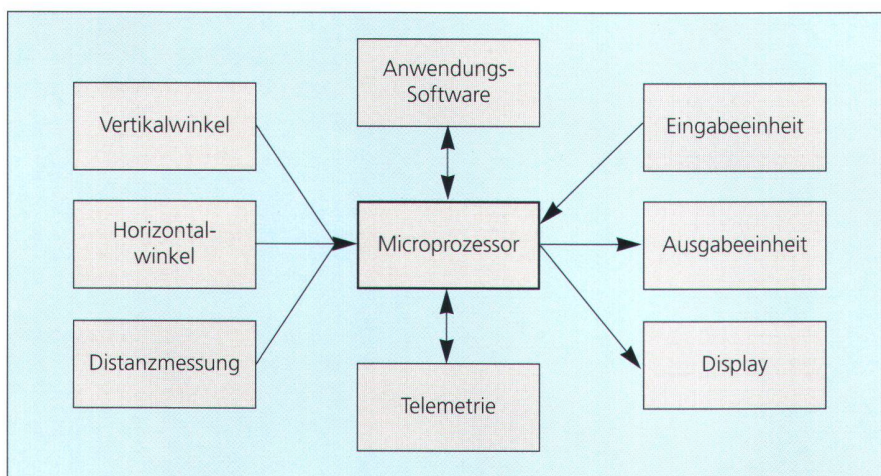


Abb. 4: Einsatz der Totalstation.

- Standpunktkoordinaten setzen,
 - Nullsetzen des Horizontalkreises,
 - Anschlussrichtung setzen und
 - gerätespezifische Korrekturen (bedingt durch das Streckenmessverfahren).
- So können von einem Standpunkt aus direkte Messverfahren (Orientierung, tri-

gonometrische Höhenbestimmung und Spannmassbestimmung) eingesetzt werden.

Zu den möglichen Berechnungsprogrammen zählen:

- polares Anhängen
- Vorwärtseinschneiden

- Polygonzugberechnungen
- freie Stationierung
- Trassierungsberechnungen.

Hierbei ist der besondere Stellenwert der freien Stationierung hervorzuheben, da eine optimale, den messtechnischen und auch baustellenspezifischen Anforderungen entsprechende, Standpunktwahl möglich ist.

Diese Algorithmen finden Anwendung in

- der automatischen Einweisung mit Differenzanzeige
- dem Einvisieren in das Längsgefälle
- dem Anlegen eines Sicherungsnetzes inklusive trassenbegleitenden Polygonzug
- der Geländeaufnahme mit dem Sonderfall des Leitungskatasters
- der Bauprofil- und Baugrubenabsteckung
- der Fassadenaufnahme.

Zum Anforderungsprofil für eine Totalstation zählen die universelle Anwendbarkeit für die anstehenden Messaufgaben, eine dem Baubetrieb entsprechende Robustheit und die Zuverlässigkeit der einzelnen Messungen. Die Effektivität eines Geräteeinsatzes wird ebenfalls durch die Bedieneigenschaften bestimmt und ist auf die Genauigkeitsanforderungen (Strecke 1 km $\pm$ 3 mm/km $\pm$ 2 ppm; Winkelmessgenauigkeit 1,5 mgon in der Horizontalen und $\pm$ 0,2 mgon für Zentidistanzen) abzustimmen. Weitere Merkmale sind Einweishilfen, Reichweite, Betriebsdauer, Möglichkeit des Datenaustauschs, Messprogramme für die Arbeit im Feld, Speicherung der erfassten bzw. abzusteckenden Daten und das Gewicht der Ausrüstung.

Die Totalstation bietet somit eine Verwendungsmöglichkeit für alle vermessungstechnischen Aufgaben in der Baupraxis. Diese reicht von der Geländeaufnahme und der Absteckung über die Bauwerksaufnahme bis hin zur Überwachungs- und Deformationsmessung sowie Sonderaufgaben im Bereich der trigonometrischen Höhenmessungen (auch indirekt, nicht zugängliche Punkte), Fassadenaufnahme mit Reflexfolie, der Erfassung von Tunnelprofilen durch reflektorlose Lasermessung, beim Aufstellen von

Wand-Fertigbauteilen, dem Ein- bzw. Herabloten von Stützen und vielem mehr. Die Grenzen der Anwendung liegen in den Genauigkeitsanforderungen, der Reichweite und den verwendeten Messverfahren.

Die Genauigkeit einer Messung mittels Totalstation, bei der das Messinstrument und der Reflektor eine Einheit bilden, hängt ab von:

- Additionskonstante: ± 1 mm
- Massstabsfaktor: $\pm 0,3$ mm / 100 m
- atmosphärische Korrektur: ± 4 mm / 100 m
- Zentrierfehler
- zyklischen Phasenfelder (durch Digitalisieren der Phasenverschiebung): bis zu ± 8 mm

Erfolgt eine indirekte Entfernungsbestimmung durch Impulsmessung, so ist eine Bestimmung der Laufzeit im Bereich von 10^{-10-11} sec notwendig, um mm-Auflösung zu erhalten.

Eine indirekte Höhenmessung ergibt, bei einer Distanz von 250 m einer Zenitdistanz von 75 gon einen mittleren Fehler von $\pm 1,5$ mm; bei einer Zenitdistanz von 50 gon sogar $\pm 2,5$ mm. Beim Feinnivellement hingegen beträgt dieser Fehler nur zwischen $\pm 0,4$ und ± 2 mm/km.

Für Überwachungsmessungen z.B. an Staumauern mit einem Genauigkeitsanspruch im 1/10 mm-Bereich wird der Einsatz von Spezialinstrumenten notwendig

(Dehnmessstreifen: ± 1 μ -Meter, Präzisions-schlauchwaage: $\pm 1-10$ μ -Meter oder Feinnivellierinstrument ± 10 μ -Meter).

Die Reichweite einer Totalstation auf Basis einer Reflektormessung liegt bei ca. 1 km. Reflektorlose Instrumente können mit einem Wirkungsradius von ca. 50 m nur im Nahbereich eingesetzt werden.

Als weiteres Kriterium für den wirtschaftlichen Einsatz sind die Gerätekosten heranzuziehen. Als Beispiel sei hier das Modell TC 1800 der Firma Leica angeführt, welches eine Genauigkeit von $\pm 0,3$ mgon (hz) bzw. $\pm 0,2$ mgon (vt) für die Winkelmessung und ± 2 mm/km ± 2 ppm für die Streckenmessung bei einem Preis von s Fr. 32 500.- bietet.

Literaturhinweise:

Assenmacher, Müller, Zinndorf: Eine Komplettlösung für die Gebäudebestandserfassung. Allgemeine Vermessungsnachrichten 10/1996, S. 380 ff.

DIN 18710: Ingenieurvermessung. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth-Verlag, Berlin, 1995.

Gelhaus, Kolouch: Vermessungskunde für Architekten und Bauingenieure. 1. Auflage, 1991, Werner Verlag.

Haag, Katowski: Automatisierte, geodätische Bauwerksüberwachung mit modernen Präzisions-Messrobotern. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 9/1995, S. 589 ff.

Helm: Wege zum digitalen Feldplan. Diplomarbeit der TU Wien, 1995.

Hennecke, Meckendorf, Pollmer: Vermessung im Bauwesen. 9. überarbeitete Auflage, 1993, Dümmler Verlag, Bonn.

Ingensand: Neue Computertechnologien verändern Aufnahme und Absteckung. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 8/1996, S. 419 ff.

Kahmen: Vermessungskunde. 18. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 1993 Walter de Gruyter Verlag, Berlin/New York.

Lüthi, Zraggen: Einsatz eines digitalen Messisches in der geodätischen Feldaufnahme. CAF 2000 Tagung 1996, Muttenez.

Schlemmer: Grundlagen der Sensorik. Wichmann Verlag, Heidelberg, 1996.

Schrörs: Ein Softwarepaket zur Datenerfassung und Auswertung für Sokkisha-Totalstationen. <http://www.gi.verm.th-darmstadt.de/Gi/Diplome/Schroers.htm>.

Wangerin: Bauabnahme: Grundlagen, Methoden, Darstellung. 2. Auflage, Vieweg Verlag, Braunschweig, Wiesbaden.

Witte, Schmidt: Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 2. erweiterte Auflage, 1991, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart.

Dr. Joachim Bobrich
Brückreutiweg 145
CH-3110 Münsingen

Die Geschenk- idee!

**1 Jahres-Abonnement
unserer Fachzeitschrift
Vermessung
Photogrammetrie
Kulturtechnik**

Möchten Sie Ihren Mitarbeitern,
Ihren Verwandten oder Freunden eine
Freude bereiten?
Dann rufen Sie uns für ein Geschenk-
abonnement an.

12mal jährlich informiert
unsere Fachzeitschrift aus-
führlich und informativ über

- ◇ Vermessung
- ◇ Photogrammetrie
- ◇ Kulturtechnik
- ◇ Raumplanung
- ◇ Umweltschutz und
- ◇ Geo-Informationssysteme.

SIGWERB AG
Dorfmatenstrasse 26
5612 Villmergen
Telefon 056 / 619 52 52
Telefax 056 / 619 52 50