

Ingenieurvermessung

Autor(en): **Matthias, Herbert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **95 (1977)**

Heft 43

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73476>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ingenieurvermessung

Von **Herbert Matthias**, Zürich

Dem Wort Ingenieurvermessung begegnet man wahrscheinlich erstmals und nur sehr selten in den Jahren um 1950. Das ist seltsam. Der Grund liegt vermutlich in der neuen Begriffsbildung, denn Vermessung im Bauwesen hat es wohl schon immer und vor allen anderen Vermessungsaufgaben gegeben. Heute nimmt diese Bezeichnung in der vermessungstechnischen Literatur einen sehr breiten Raum ein. Dennoch kann man nicht sagen, die Disziplin Ingenieurvermessung sei formiert und werde in der Praxis bewusst eingesetzt. Davon sind wir noch recht weit entfernt. Es gilt aber diese Ziele zu erreichen. Dazu soll dieser Aufsatz beitragen.

Inhalt:

1. Gliederung von Geodäsie und Vermessung
2. Begriff, Gliederung, Aufgaben der Ingenieurvermessung
3. Wichtigste Gesichtspunkte beim Einsatz der Vermessung im Ingenieurwesen
4. Vermessung als Teil der Bauorganisation.

1. Überblick und Gliederung von Geodäsie und Vermessung

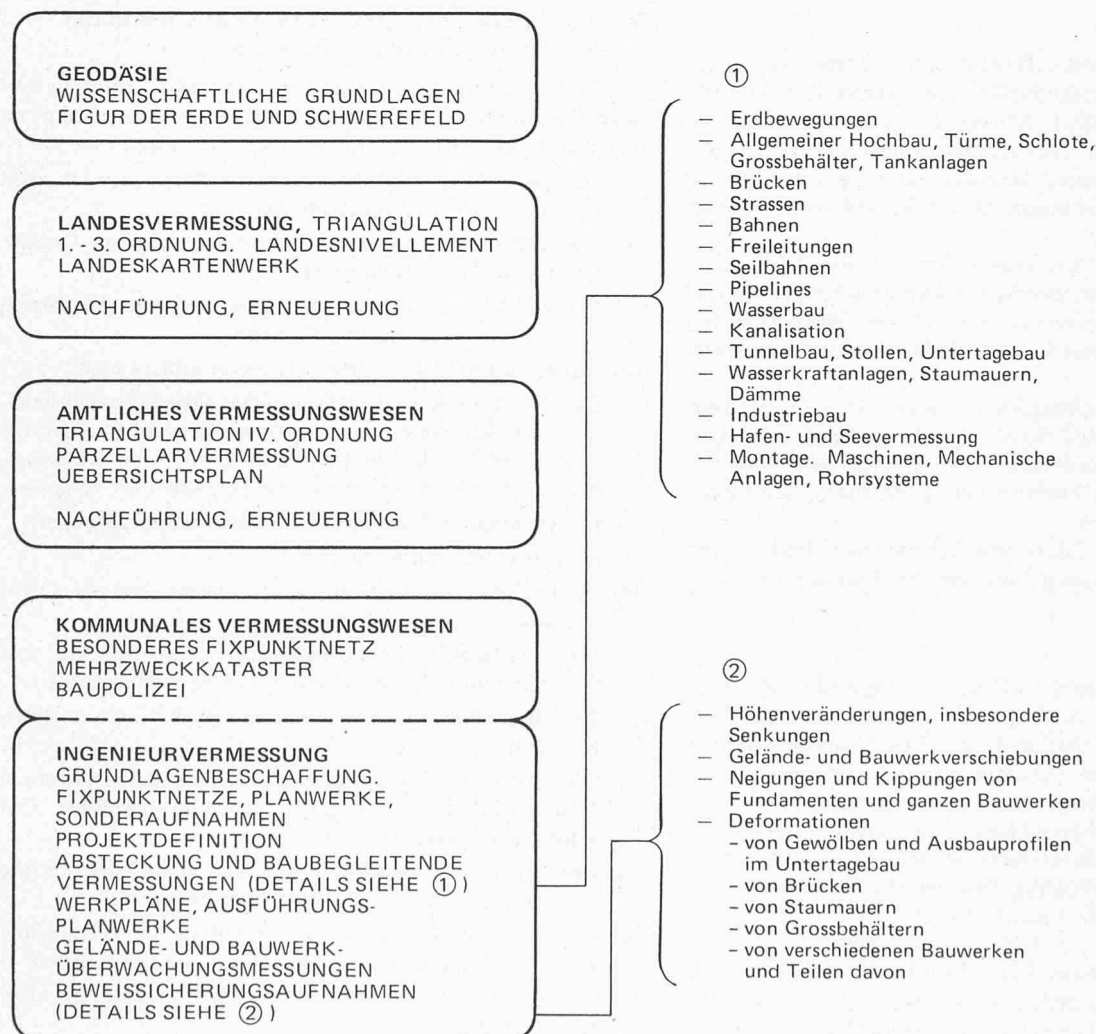
In Tafel 1 ist eine mögliche Gliederung des Vermessungswesens dargestellt. Sie kann (vorderhand) noch nicht als allgemein anerkannt bezeichnet werden, ist jedoch eindrücklich und mit dem Inhalt und der Durchführung der Aufgaben in unserem Land weitgehend konform. Vermessung ist nach Tafel 1 Bestandteil der weitgespannten Berufsausübung der Kultur- und Vermessungsingenieure, die in die Kategorien Planung, Bodenordnung, Vermessung, Kulturtechnik, Infrastruktur und Umwelt zusammengefasst werden kann.

2. Begriff, Gliederung und Aufgaben der Ingenieurvermessung

Eine mögliche Definition

Unter den Begriff Ingenieurvermessung fallen alle praktischen Vermessungsaufgaben, die nicht zur Erdmessung, zur

Tafel 1. Gliederung des Vermessungswesens



Landesvermessung mit Landeskartenwerk und zur amtlichen Vermessung gehören. Ihre Aufgabenstellungen können den Kategorien Energiegewinnung, Planung, Bauwesen mit allen Bereichen der industriellen Fertigung und Verfahrenstechnik, Verkehrswesen, Forschung und Sicherheit zugeordnet werden.

Gegenüber dem amtlichen Vermessungswesen grenzt sich die Ingenieurvermessung vor allem dadurch ab, dass es für sie keine rechtlichen Grundlagen auf den Stufen Bund, Kantone und Gemeinden gibt und dass insbesondere für die selbständige Ausführung keine staatliche Patentierung die Voraussetzung bildet.

Gliederung des Faches Ingenieurvermessung

In Tafel 2 ist eine mögliche Gliederung der Ingenieurvermessung dargestellt.

Die Kategorien Instrumente, Methoden, Didaktische Gliederung sind vor allem für die *Ausbildung* von Bedeutung. Die übrigen Kategorien sind demgegenüber insbesondere für die *Praxis* nützlich.

Über die Aufgaben

Alle in der Praxis vorkommenden Aufgabenstellungen können einer der in Tafel 1 oder Tafel 2 (Thematische Gliederung) aufgeführten Gruppen zugeordnet werden. Über die Bedeutung der Vermessung im Ingenieurwesen wird später berichtet. Beim Lesen der Tafeln sei aber die folgende Überlegung vorweggenommen: *Die Vermesser gehören zu den ersten, die zum Einsatz kommen; Vermessen und Messen begleitet das ganze Baugeschehen und Vermesser gehören auch zu den letzten, die mit Abschluss- und unter Umständen noch für sehr lange Zeit mit Überwachungsarbeiten betraut sind.*

Grundlagenbeschaffung

Pläne für die Phasen Projektstudie, Vorprojekt, allgemeines Bauprojekt, Projektdetails in den Massstäben 1:10000 1:5000/2000, 1:1000/500, 1:200. *Inhalt:* Natürliche und künstliche Bodenbedeckung, Topographie, Eigentumsverhältnisse, Bestand an Dienstbarkeiten, beschränkten dinglichen Rechten und Eigentumsbeschränkungen. Bauwerke und Anlagen unter Tag.

Fixpunktnetze für Sonderaufnahmen, Absteckung, baubegleitende Messarbeiten und Bauwerküberwachung. Lage und Höhe. Freie Punktdisposition oder präzise Werkrastraster mit vorgegebenen Achsmassen. Landeskoordinaten und/oder Werkkoordinaten.

Sonderaufnahmen (Beispiele). Längen- und Querprofile. Grund- und Aufrisse und Schnitte von bestehenden Anlagen und Bauwerken. Koordinaten und Höhen von Zwangspunkten. Lage, Höhe, Zustand von gefährdeten Bauwerken und Geländeabschnitten.

Landbereitstellung. Technische Arbeiten beim freihändigen Erwerb, bei der Umlegung oder bei der Expropriation von Rechten.

Projektdefinition

In diese Gruppe gehört die vermessungstechnische *Definition der Bauwerke im Raum* (für die Absteckung), die *Planvermessung* der Baukörper und der Ausrüstungsbestandteile (für die baubegleitenden Messarbeiten) und die *Genauigkeitsvorschriften* für die Vermessungs- und Messarbeiten.

Diese Aufgaben gehören natürlich vor allem zum Pflichtenheft des projektierenden Architekten, Bau-, Maschinen- oder Verfahreningenieurs. Wichtig ist aber die Zusammenarbeit mit dem Vermessungsfachmann. Es gilt, gemeinsam zweckmässige Dispositionen zu treffen, sodass am Bau rationell gearbeitet (montiert) werden kann. Von besonderer Bedeutung ist das, wenn grosse Bauteile vorkommen, wenn aus verschiedenen Gründen hohe Genauigkeiten erforderlich sind (Vor-

fabrikation, Sicherheit), wenn besondere Deformationen während des Baufortschritts eintreten (Temperatureinflüsse, Baumethode). Zu den Dispositionen werden bisweilen auch geeignete konstruktive Vorkehrungen gehören.

Absteckung

Beispiele: Profilieren. Achsen, Schnurgerüst abstecken für verschiedene Bauteile in verschiedenen Bauphasen auf verschiedenen Niveaus, Schalungen räumlich einweisen, loten, Höhen übertragen, Montagelehren setzen, justieren.

Baubegleitende Vermessungen. Beispiele: Schalungen prüfen, Lehrgerüst überwachen, Vortriebsmaschinen steuern, Fixpunktnetz erweitern, Kubaturen ermitteln. Deformationen der Baugrube, von Bauteilen, der Umgebung bestimmen. Montage von Ausrüstungsbestandteilen vermessen (Koordinaten, Parallelität, Geradlinigkeit, Ebenheit, Horizont, Lot, Neigung).

Werkpläne

Das Erstellen von Werkplänen und Planwerken, insbesondere wenn sie eine grosse Fläche bedecken, ist vor allem Vermessungsaufgabe.

Gelände- und Bauwerküberwachung, Beweissicherung

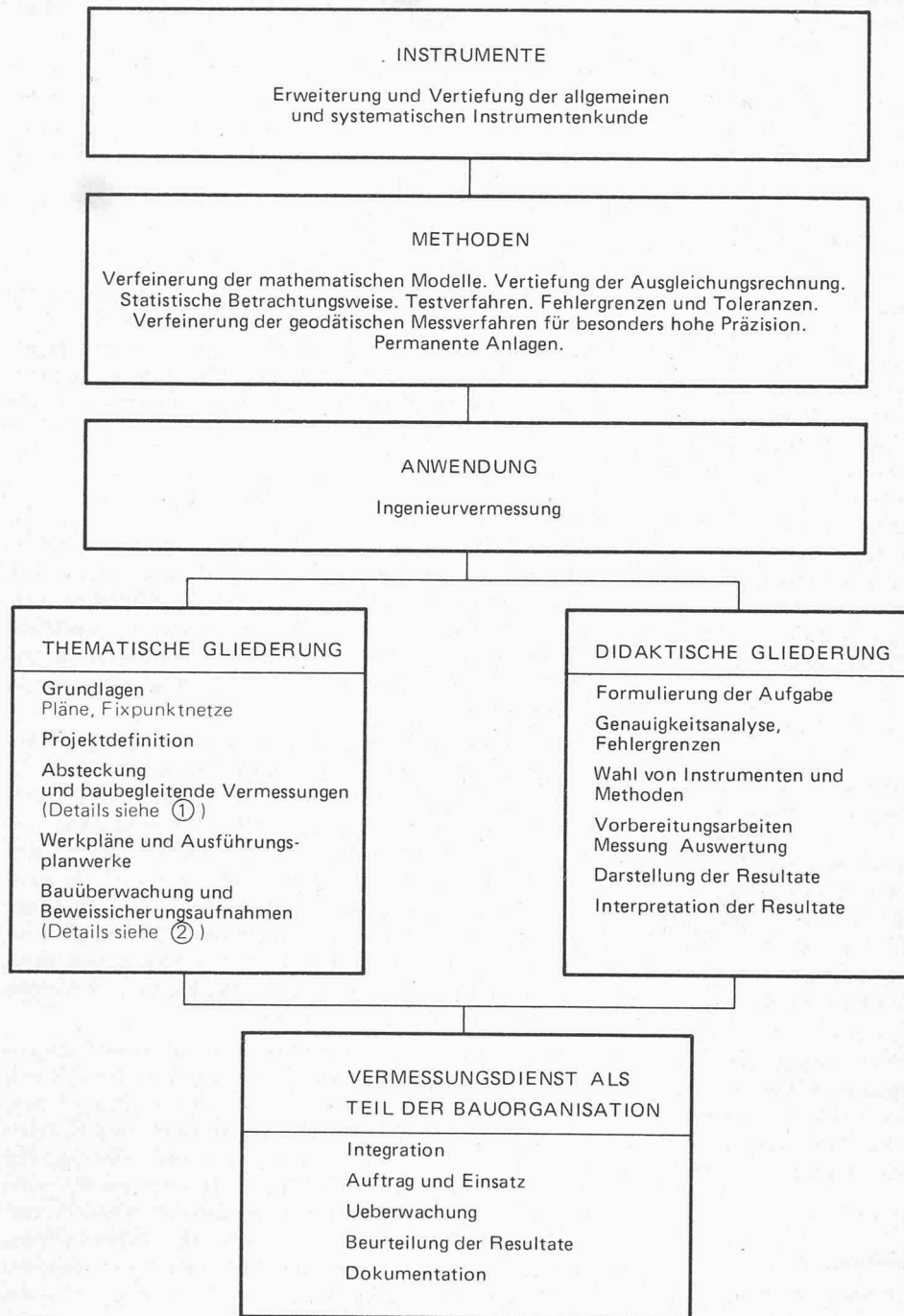
Deformationsmessungen sind Beiträge zu folgenden Zielsetzungen: Vermeiden von Schadenereignissen oder gar Katastrophen, beweiskräftige Grundlagen bereitstellen über Zeitpunkt, Ursachen und Folgen von Schadensursachen, Forschung über Materialkennwerte, Bemessung, Konstruktion und Baumethoden.

3. Wichtigste Gesichtspunkte beim Einsatz der Vermessung im Ingenieurwesen

In der folgenden Aufzählung sind die wichtigsten Ursachen aufgeführt, die beim Einsatz der Vermessung im Ingenieurwesen oft zu Friktionen aller Art führen.

- (A) Die Bedeutung von Messen und Vermessen wird nicht beachtet oder wird unterschätzt.
- (B) Die Belange Messen und Vermessen fehlen im Organigramm der Bauorganisation.
- (C) Selbständige Positionen von Messen und Vermessen fehlen in den Leitungsverzeichnissen.
- (D) Ein Konzept Messen und Vermessen gibt es nicht.
- (E) Die Vermessung wird nicht an allen Projektphasen beteiligt, von den Vorstudien (Vorleistungen) über Planung, Projektierung, Bau und Abschluss bis zum Unterhalt. Bei der Projektdefinition wird sie besonders oft vergessen.
- (F) In der Ablaufplanung wird die Vermessung vergessen.
- (G) Klare Aufträge sind selten.
- (H) Eindeutige Genauigkeitsanforderungen können nicht formuliert werden.
- (J) Der Zeitfaktor für Vorbereitung, Durchführung und Abschluss von Vermessungsarbeiten wird unterschätzt.
- (K) Der freie Messraum ist immer wieder mit anderen Hindernissen verstellt oder wird gar endgültig blockiert.
- (L) Die Versicherung der Bezugs- und Beobachtungspunkte wird ungenügend massiv und eindeutig ausgeführt. Der Schutz der Messanlage ist ungenügend.
- (M) Der Finanzbedarf wird unterschätzt und die Finanzierung von Messen und Vermessen ist nicht gesichert.
- (N) Die instruktive Darstellung der Resultate der Vermessung und insbesondere deren Interpretation ist ungenügend.
- (O) Es hapert bei der interdisziplinären Arbeit in allen Projektphasen.

Tafel 2. Methodische Gliederung des Faches Ingenieurvermessung



Es ist naheliegend, dass diese Ursachen zugleich mit den wichtigsten Gesichtspunkten beim Einsatz der Vermessung im Ingenieurwesen identisch sind. Deshalb werden zu einzelnen davon einige Ausführungen beigelegt.

Die Bedeutung der Vermessung

Sie ist beim Studium der Tafel 1 und des Abschnittes über ihren Aufgabenbereich zu erkennen. Es soll hier nicht zum Fehler der Überbewertung verleitet werden, aber die Aussage (A) trifft fast durchwegs zu. Neben den Bereichen Grundlagenbeschaffung, Werkpläne und Bauwerküberwachung zählen vor allem auch die Bereiche Projektdefinition, Absteckung und baubegleitende Vermessungen dazu. Sie gewährleisten zum einen die Definition und Realisierung des Bauwerkes als ganzem und zum anderen die projektgemässe gegenseitige räumliche Platzierung der Bauwerksteile und Ausrüstungsbestandteile untereinander.

Gerade die zuletzt genannte Teilaufgabe bezüglich der Bauteile und der Ausrüstungsbestandteile nimmt zusehends an Bedeutung zu. Dafür gibt es drei Gründe: 1. höhere, funktionsbedingte Genauigkeitsanforderungen, 2. höhere Genauigkeitsanforderungen wegen der Bauverfahren vor Ort und bei der Vorfabrikation sowie 3. komplexere Baukörper und insbesondere Ausrüstungen. Das führt mehr und mehr dazu, grosse Bereiche von Messen und Vermessen durch dafür besonders geschultes Personal ausführen zu lassen.

Messen und Vermessen

Messen und Vermessen ist als Begriff noch nicht eingeführt. Im Lauf der Zeit wird das zweifelsohne geschehen. So wird zur Zeit vom Generalsekretariat des SIA die Frage geprüft, ob und allenfalls wie eine Norm «Messen und Vermessen» im Bauwesen geschaffen werden soll. Von *Messen* kann man etwa dann sprechen, wenn die gesuchten Parameter

(Längen, Winkel) mit dem Messwerkzeug (oder -gerät) *direkt*, ohne zusammengesetzte Operationen bestimmt werden. Demgegenüber kann man von *Vermessen* sprechen, wenn die gesuchten Parameter (Distanzen, Raumkoordinaten, Höhen) *indirekt* aus den Beobachtungen (Längen, Winkel) funktional und oft mit einem stochastisch begründeten Ausgleichsalgorithmus hergeleitet werden.

Ein Konzept Messen und Vermessen

Für ein Bauvorhaben besteht es dann, wenn (B) die Belange von Messen und Vermessen im Organigramm der Bauorganisation sowie Zuständigkeiten, Pflichten und Verantwortlichkeiten geregelt und wenn (E) die Aufgaben von Messen und Vermessen in allen Bauphasen umfassend und abschliessend formuliert sind, wenn (C), (G) dafür einerseits separate Werkverträge oder andererseits selbständige Leistungspositionen in anderen Werkverträgen alles Notwendige vorsehen, wenn (H) für alle Operationen Messen und Vermessen eindeutig definierte Genauigkeitsanforderungen bestehen, wenn (F) die Belange Messen und Vermessen in der Ablaufplanung als Vorgänge oder Ereignisse berücksichtigt werden, wenn (M) die Finanzierung der Massnahmen Messen und Vermessen geplant und gesichert ist und wenn endlich (O) die interdisziplinäre Arbeitsweise zwischen den verschiedenen Fachrichtungen für die Belange Messen und Vermessen gehandhabt wird.

Interdisziplinäre Arbeitsweise

Der Einsatz und Ablauf der Vermessung im Ingenieurwesen verläuft oft weder zur Zufriedenheit der Projektleitung noch der beauftragten Fachleute. Die Ursache dafür liegt u.a. in einem Mangel an interdisziplinärer Arbeitsweise zwischen den verschiedenen Fachrichtungen mit den Vermessungsfachleuten. Das gilt für alle Projektphasen; insbesondere fällt das bei (E) der Projektdefinition, (F) der Ablaufplanung, (G) (H) der Auftragserteilung mit Genauigkeitsanalyse und bei (N) der Interpretation der Resultate ins Gewicht.

Zwei Dinge sind vor allem erforderlich. Die Projektleitung muss die Belange Messen und Vermessen tatsächlich wahrnehmen und die Initiative zum Beizug des Vermessungsfachmanns ergreifen. Umgekehrt kann der Vermessungsfachmann aber nur dann wirklich mitwirken, wenn er sich eingehend über die Technologie des einzelnen Bauvorhabens informiert.

Bautoleranzen, Mess- und Vermessungstoleranzen

Im Rahmen der in diesem Abschnitt diskutierten Gesichtspunkte beim Einsatz der Vermessung im Ingenieurwesen ist diese *zwar nicht die wichtigste, aber die am häufigsten* diskutierte Frage. Sie bildet denn auch Gegenstand einer grossen Zahl von Publikationen und Normierungsversuchen und ist eine der Hauptgrundlagen für klare Aufträge an die Vermessung. Es ist in diesem Aufsatz nicht möglich, darauf näher einzutreten. Es gibt zwei grundlegende Schwierigkeiten.

Der Begriff der Toleranz ist nicht definiert oder wenigstens nicht allgemein gültig eingeführt. Einerseits wird er als *Toleranzmass* verstanden, als ein Grenzmass, das nicht überschritten werden darf. Halbfabrikate oder Fertigteile *müssen nachgearbeitet werden oder bilden Ausschuss*, wenn Toleranzmasse überschritten sind. Andererseits wird der Begriff Toleranz im Sinn eines *statistischen Vertrauensintervalles* auf einem bestimmten Risikoniveau (z.B. 5%) verwendet. Gerade im Bauwesen gibt es viele Abläufe, deren Realisierungen weder nachgearbeitet noch als Ausschuss vernichtet werden können.

Die *Quantifizierung* der Toleranzmasse oder der Vertrauensintervalle für Bauteile stellt die zweite, besonders grosse

Schwierigkeit dar. Sie hat unter Berücksichtigung der Faktoren Sicherheit, Material, Baumethoden, Funktion und Kosten-Nutzen zu geschehen.

Diese Aufgaben gehören zur Projektdefinition. Normen können in Teilbereichen ein wertvolles Hilfsmittel sein. Die Lösung gehört aber mit zu den eigentlichen Ingenieurarbeiten der Projektdefinition und wird bei interdisziplinärer Arbeit am ehesten optimal gefunden.

Vermessung als Teil der Bauorganisation

Die wichtigste Massnahme, mit der den im letzten Abschnitt dargestellten Schwierigkeiten am wirksamsten begegnet werden kann, ist die Berücksichtigung der Vermessung im Organigramm der Bauorganisation. Es gilt Zuständigkeit, Pflichten und Verantwortlichkeiten klar zu regeln. An Stelle von möglichen Organigrammen werden hier einige Grundsätze formuliert.

Grundsätze

Bei *kleinen Bauvorhaben* wird es genügen, wenn sich die Projekt- und Bauleitung von Fall zu Fall beraten lässt. Für einzelne Arbeiten und Kontrollen wird sie einen Vermessungsbetrieb verpflichten. Die übrigen Vermessungsarbeiten gehören zu den Leistungen der Bauunternehmer und Lieferanten und werden von diesen mit eigenem Personal ausgeführt oder in Auftrag gegeben.

Bei *grösseren Bauvorhaben* soll das oben genannte Anliegen seinen Niederschlag im Organigramm der Bauorganisation, in der Ablaufplanung und im Pflichtenheft der Projekt- und Bauleitung finden. Der Ressortleiter Vermessung kann ein dafür geeigneter Mitarbeiter oder ein aussenstehender Fachmann sein, der in die Organisation integriert wird. Je nach Umfang, Schwierigkeitsgrad und Pflichtenheft wird der Leiter durch Mitarbeiter verstärkt. Der Inhalt des Pflichtenheftes des Ressortleiters wurde in den beiden letzten Abschnitten angedeutet. Es geht um die Schaffung des Werkkonzeptes Messen und Vermessen und um die Führung.

Bei den eigentlichen Vermessungsarbeiten wird grundsätzlich zwischen *zwei Kategorien* unterschieden, den *Projektleitungs- oder Bauleitungsvermessungen* und den (Bau-) *Unternehmervermessungen*. Die ersten werden durch den Ressortleiter mit seinen Mitarbeitern selbst ausgeführt oder teilweise oder ganz vergeben. Neben produktiven Arbeiten gehören dazu auch die Überwachung und Kontrolle aller am Bauwerk vorkommenden Unternehmervermessungen. Die letzten werden durch die Bauunternehmer und Lieferanten mit eigenem Personal ausgeführt oder ihrerseits vergeben. Dabei ist es von *besonderer Bedeutung*, dass die ausführenden Organe wirklich *unabhängig* sind.

Wie können diese Ziele erreicht werden

Leider muss man feststellen, dass diese Grundsätze in vielen praktischen Fällen nicht verwirklicht werden. Die Frage liegt nahe, ob der Fehler bei der Ausbildung auf verschiedenen Stufen in den Fachgebieten Vermessung sowie Bauplanung und Baubetrieb liegt; sicher trifft das zum Teil zu, so dass Verbesserungen möglich sind. Wirksamer wäre es aber, wenn sich SIA-Normenkommissionen des Architektur-, Bau-, Maschinenbau- und Vermessungswesens der Sache gemeinsam annähmen, mit dem Ziel, die notwendigen Grundlagen und Richtlinien zu bearbeiten und diese in die Normen für das Honorarwesen und die Pflichtenhefte einzubauen. Die Einführung in die Praxis wäre damit gesichert.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. H. Matthias, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich