

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: 84 (1986)

Heft: 1

Artikel: Zusammenarbeit zwischen Vermessungsingenieur und Bauingenieur bei der Ausführung von grossen Tiefbauprojekten

Autor: András kay, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-233026>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

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

fier les tâches inhérentes à chacune des fonctions, c'est-à-dire les diverses activités que pourrait être appelé à réaliser un diplômé de premier cycle en sciences géodésiques à l'intérieur de chacune de ces fonctions dans sa réalité quotidienne. Au moment de la rédaction de cette communication, la compilation des données recueillies dans cette consultation n'était pas complétée. Ces données serviront par la suite à construire un questionnaire d'enquête dont le but est d'obtenir une évaluation de l'importance réelle des tâches et des fonctions qui incombent aujourd'hui à des professionnels avec un niveau de formation de premier cycle dans le domaine des sciences géodésiques. Les résultats de cette enquête qui sera faite auprès d'un large échantillon de personnes reliées de près ou de loin à la production ou à l'utilisation des données et de l'information à référence spatiale permettront d'identifier les besoins actuels et serviront de base à la redéfinition d'une nouvelle structure de programmes.

Conclusion

L'objectif commun des activités d'un gradué de premier cycle oeuvrant dans l'une

ou l'autre des disciplines constituant le domaine des sciences géodésiques a été identifié comme étant la production économique, rapide et efficace des données et de l'information à référence spatiale répondant à des critères qualitatifs, légaux ou administratifs en vue de satisfaire des besoins exprimés par un client ou un employeur et la société. L'analyse et l'évaluation de cet objectif commun ont permis d'identifier sept fonctions générales réalisées à la production des données et de l'information à référence spatiale et de définir un profil contemporain du gradué. Ce profil fonctionnel a été une base valable pour une étude de besoins visant à redéfinir la structure du programme de formation de premier cycle à l'Université Laval.

Remerciements

L'auteur tient à souligner que la base de cette communication provient des discussions qui ont marqué les travaux du Comité d'évaluation de l'enseignement des sciences géodésiques à l'Université Laval dont les membres sont MM. Berthier Beaulieu, Jocelyn Fortin, Paul-André Gagnon, Christian Giroux, Marcel Lévesque, Michel Mainville, Michel Paradis, Jac-

ques Plante, Gérard Raymond et Guy Rochon.

Bibliographie

- Blackie, W. (1984): Communication personnelle.
- Paradis, M. (1981): «De l'arpentage à la géomatique». Le Géomètre Canadien, Vol. 35, No 3, Ottawa, Canada.
- Paradis, M. (1982): «Au sortir du 20e siècle: La Géomatique». Comptes-rendus du Congrès du Centenaire de l'ACSG, Ottawa, Canada.
- Vanicek, P., G. Beutler, A. Chrzanowski, W. Faig, R.B. Langley, J.D. Mc Laughlin and D.E. Wells (1984): «Implications of new space techniques in land surveying». Communication présentée au Congrès annuel de l'ACSG, Québec, Canada.

Adresse de l'auteur:

Prof. Pierre Gagnon.

Département des Sciences géodésiques et de la Télédétection.

Faculté de foresterie et de géodésie
Université Laval, Ste-Foy, Québec

Zusammenarbeit zwischen Vermessungsingenieur und Bauingenieur bei der Ausführung von grossen Tiefbauprojekten*

E. AndrásKay

Durch die immer komplexeren Bauvorhaben, besonderen Baumethoden und Tendenz zur Spezialisierung sind vermehrt Fachingenieure bei der Realisierung eines Bauvorhabens notwendig. Der Vermessungsingenieur erfüllt eine wichtige Funktion von grossen Tiefbauprojekten, jedoch lässt sich seine Integration ins Team der Fachingenieure noch verbessern. Im nachfolgenden Beitrag werden einige Vorschläge für verbesserte Zusammenarbeit zwischen Bau- und Vermessungsingenieur dargelegt.

En vue des chantiers plus en plus complexes, des méthodes de construction variées et des tendances vers la spécialisation, des ingénieurs des diverses facultés participent à la réalisation des grands ouvrages. L'arpenteur-géomètre traite un domaine très important dans l'exécution des grands ouvrages du génie civil. Mais son intégration au collectif des ingénieurs doit être améliorée. L'article ci-dessous présente quelques propositions pour une meilleure collaboration entre l'ingénieur civil et l'arpenteur-géomètre.

1. Einige Gründe, warum die Zusammenarbeit zwischen Vermessungs- und Bauingenieur vermehrt erforderlich ist

Die Bauvorhaben sind in den letzten Jahren bedeutend komplexer und kühner ge-

worden. Früher baute man Brücken nur senkrecht zur Flussrichtung, und sie waren gerade; heute dagegen sind es komplizierte Raumkurven. Die Brücken werden sehr oft ohne – relativ leicht kontrollierbare und korrigierbare – Lehrgerüste in modernen Bauweisen wie Freivorbau, Einschieben, Einklappen hergestellt. Es sind

hohe Genauigkeiten für die gegenseitige Lage von Maschinen und Geräten in einem geschlossenen Gebäude, wie z.B. Kernkraftwerke, gefordert, wobei bei einer verspäteten Anordnung von Fixpunkten die Absteckung dieser Punkte nur über Treppenhäuser und Liftschächte möglich ist. Im Stollenbau sind dank moderner Ausbruchgeräte heutzutage 30-40 m Vortrieb in einem Tag keine Seltenheit mehr.

Mit dem immer knapper werdenden Baugrund und dank neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie neuer Bautechnologien werden heute vermehrt Bauten unabhängig von Baugrundverhältnissen errichtet. Dies wiederum bedingt eine «andere» Projektierungs- und Ausführungsart. Nebst allen Computerberechnungen müssen nämlich allfällige Deformationen des Bauwerks verfolgt und aufgrund der Messresultate allenfalls die getroffenen Entscheidung korrigiert werden.

Im weiteren sind aus politischen oder verkehrspolitischen Gründen Bauverfahren zu wählen, die sowohl dem Bau- wie Vermessungsingenieur besonderen Einfallsreichtum und Geschick abverlangen. So ist z.B. bei der Zürcher S-Bahn, Bahnhof Museumstrasse, die sogenannte Deckelbauweise gewählt worden. Bei dieser Bauart werden zuerst die Aussenwände, die Stützen und die Decke erstellt. Erst anschliessend wird die Erde unter der Decke

* Geänderte Fassung des Vortrages der STV-Tagung 85 «Ingenieur und Bauvermessung» vom 8./9. März 1985 des Schweizerischen Technischen Verbandes.

bergmännisch ausgehoben. Dadurch sind die Verkehrsbehinderungen an der Oberfläche relativ gering. Dafür müssen aber die 22 to schweren Stahlstützen in einem Bohrloch von 1.80 m Durchmesser und 18 m Tiefe auf einem Pfahlkopf mit einer Genauigkeit von 10 mm in Lage und mit einer Vertikalität von 1% versetzt werden.

Die Tendenz zur Spezialisierung im Ingenieurwesen erfordert ebenfalls eine verstärkte Zusammenarbeit mit dem Vermessungsingenieur. Bei der Ausbildung und nachher in der Praxis des Bauingenieurs verdrängen Spezialfächer und Spezialisierung immer mehr das Vermessungswesen. Vermessungsbüros besitzen zudem mehr und mehr leistungsfähigere und modernere Instrumente, deren Einsatz bei komplexen Absteckungs- oder Überwachungsaufgaben notwendig ist.

Die erwähnten Gründe führen dazu, dass bei den heutigen, grösseren Bauvorhaben eine Anzahl Fachingenieure sowohl bei der Projektierung wie auch bei der Ausführung zusammenarbeiten muss.

2. Ursachen der Probleme bei der Zusammenarbeit

Bei der Realisierung eines Bauvorhabens wird in der Regel der Vermessungsingenieur sehr spät beigezogen. Der Vermessungsingenieur wird nicht richtig ins Team integriert, wobei er meist eine übertriebene Zurückhaltung zeigt, anstatt sich aktiv um die Integration zu bemühen. Er erhält nicht genügend Unterlagen über das Bauwerk, und somit ist er nicht in der Lage, umfassend mitzudenken. Es wird wenig gegenseitiges Interesse für das Fachgebiet des anderen Spezialisten gezeigt.

Einerseits erfordern neue Baumethoden und Bauweisen vom Vermessungsingenieur neuartige Lösungen. Andererseits ergeben neue Vermessungsinstrumente andere Möglichkeiten bei der Absteckung und der Überwachung von Bauwerken. Selten werden mit einem Vermessungsauftrag für die einzelnen Tätigkeiten Genauigkeitsanforderungen angegeben. Nach meiner Erfahrung wird sehr oft zu genau und damit nicht kostengünstig gemessen. Es ist zu unterscheiden, ob die Absteckung für Erdarbeiten oder das Verlegen von Eisenbahngleisen dient.

Auch gibt es Sprachprobleme: der Vermessungsingenieur sagt ± 5 cm und meint damit «im Sinne des mittleren Fehlers». Der Bauingenieur denkt dabei aber an den maximalen Fehler, und es ist ihm nicht gegenwärtig, dass der maximale Fehler das Dreifache des mittleren Fehlers beträgt!

Ein weiterer typischer Fall sind die Deformationsmessungen, bei denen oft vom Bauingenieur eine zu hohe Genauigkeit gefordert wird. Damit sind aufwendige Messungen mit entsprechenden Kostenfolgen verbunden. Die Verschiebungsmessungen können je nach Zweck der Messung grob

Mögliche Organisation

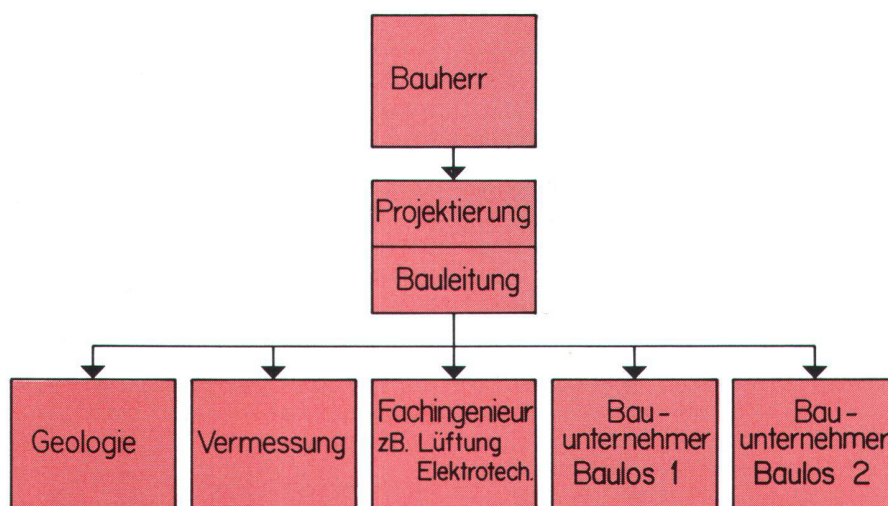


Abb. 1: Mögliche Organisation bei einem Tiefbauvorhaben.

sein und statistischen Charakter aufweisen. Z.B. werden Terrainverschiebungen in verschiedenen Bauzuständen in verschiedenen zeitlichen Abständen gemessen, oder es werden die Deformationen eines Bauwerkteils mit hoher Genauigkeit zur Überprüfung des statischen Verhaltens in verschiedenen Bauphasen mitverfolgt. Bei Deformationsmessungen sind Art und Zeitpunkt der Übermittlung der Messdaten von grösster Wichtigkeit (siehe dazu Abschnitt 5).

Der Vermessungsingenieur übermittelt seine Resultate dem Bauingenieur sehr oft in für diesen unverständlicher oder unvollständiger Form. Näheres dazu siehe Abschnitt 5.

Im Kostenvoranschlag fehlt oft ein Betrag für Vermessung, Absteckung und Deformationsmessungen. Die nachträglich zu berücksichtigenden Kosten müssen dementsprechend immer möglichst klein sein! Der Vermessungsingenieur ist meist nicht in der Lage, einen Kostenvoranschlag seiner Arbeit zu errechnen, weil ihm die einzelnen Tätigkeiten in den verschiedenen Bauphasen, die dazu gehörende Anzahl Punkte, die geforderte Genauigkeit und die Etappengrößen nicht bekannt sind. Aus diesem Grund werden in der Regel die geschätzten Kosten überschritten. Der Aufwand des Vermessungsingenieurs wird noch dadurch vergrößert, indem er – wie im Abschnitt 3 dargelegt – Arbeiten ausführt, die wegen anderen vertraglichen Vereinbarungen eigentlich durch die Bauleitung oder den Bauunternehmer ausgeführt werden müssen.

3. Mögliche Organisationsform und grundsätzliche Aufgabenteilung

3.1 Organisation

Damit die Vermessungs- und Absteckungsarbeiten rechtzeitig im gewünschten Umfang ausgeführt werden, ist eine Koordi-

nation aller Beteiligten, d.h. Fachingenieure und Unternehmer, durch eine Stelle nötig (siehe Abbildung 1). Es ist von Vorteil, wenn diese Koordinationsstelle durch jene Instanz, die über die meisten Projekt- und Ausführungskennnisse verfügt, besetzt wird. Im Fall von Tiefbauprojekten ist dies der Bauingenieur. Diese Koordinationsstelle kennt alle für die Fachingenieure notwendigen Randbedingungen am besten. Dies sind zum Beispiel sämtliche geometrischen Anforderungen an das Bauwerk, wie Achsen, Innenabmessungen, Ausführungsungenauigkeiten, Bauvorgänge, Bauablauf, Termine etc.

3.2 Grundsätzliche Aufgabenteilung der Vermessungsarbeiten.

Es existieren betreffend Aufgabenteilung der Vermessungsarbeiten drei Arten von Regelungen:

- a) Regeln, die in den verschiedenen Normen festgelegt sind.
- b) Vereinbarungen, die der Bauherr spezifisch für das auszuführende Bauprojekt in diversen Verträgen mit dem Bauingenieur, Unternehmer und den Fachingenieuren festlegt.
- c) Interne Weisungen der grösseren öffentlichen Bauherren (z.B. für Gleisabsteckungsprotokolle).

Nachfolgend sind die wichtigsten Artikel der einzelnen schweizerischen Normen die Vermessungsarbeiten betreffend aufgeführt (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Ordnung SIA 103
Honorare der Bauingenieure (1984)
Art.: 2.2, 4.1.1, 4.1.4, 4.1.6, 4.1.8, 4.1.11, 4.2.8, 5.5
- Ordnung SIA 102
Honorare der Architekten (1984)
Art.: 4.1.1, 5.5
- Ordnung SIA 108
Honorare der Maschinen- und Elektroingenieure (1984)
Art.: 5.5

- Norm SIA 118
Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten:
Art.: 114, 115, 143
- Norm SIA 198
Untertagebau
Art.: 4 22, 4 525
- Empfehlung SIA 198/1
Tunnel- und Stollenbau im Fels mit Vollvortriebsmaschinen
Art.: 2 72, 3 3
- Empfehlung SIA 229
Baugruben
Art.: 5 5, 7 37
- Norm SIA 230
Stahlbauten Leistung und Lieferung
Art.: 6 1, 3 41
- Norm SIA 320
Vorfabrizierte Betonelemente
Art.: 7 12 3
- Empfehlung SIA 400
Planbearbeitung im Bauwesen
- Norm SIA 414
Masstoleranzen im Bauwesen
- SNV 640 540
Absteckung Grundsätze
- SNV 640 542
Absteckung Bau und Vorarbeiten mit geringer Genauigkeit
- SNV 640 543
Absteckung
Fixpunktbeschaffung
- SNV 640 545
Absteckung Unterbau
Foundationsschicht
- SNV 640 548
Absteckung Kunstbauten

Bei dieser Vielfalt von allgemeinen Regeln für die Ausführung von Vermessungsarbeiten und weiteren spezifischen Vereinbarungen in den einzelnen Verträgen der direkt Beteiligten sowie der internen Weisungen des Bauherrn ist folgendes zu beachten:

- Die verschiedenen nötigen Vermessungs- und Absteckungsarbeiten aller Bauphasen sind lückenlos den einzelnen Beteiligten zuzuordnen.
- Zuständigkeit und Verantwortlichkeit der einzelnen Arbeiten sind klar zu regeln.
- Die geforderten Genauigkeiten sind verbindlich festzulegen.
- Der zeitliche Ablauf, die Darstellung der Ergebnisse, Übermittlung von Resultaten etc. sind festzulegen.

4. Vermessungsaufgaben bei grösseren Tiefbauprojekten und deren mögliche Zuordnung

Nachfolgend sind die einzelnen Aufgaben und deren mögliche Zuteilung aufgeführt.

Vermessungsaufgaben	Ausführung durch			
	BH	Verm.	P/BL	BU
1. Grundlagen				
• Pläne in verschiedenen Massstäben und Inhalten (Kataster, Topographie, Leitungsnetz, Oeltanks)	(x)	x	x	
• Grundlagenetz	(x)	x		
• Arbeitsvorbereitung Zuteilung der Aufgaben	(x)	x	x	x
• Fixpunkte	x	x		
• Baufixpunkte		x		
• Fernvisuren	x	x		
• Aufnahme bestehender Anlagen im Anschlussbereich (z.B. vorhandene Gleise)	x	x		
• Aufnahmen von Nachbarbauten	x	x		
• Projektdefinition im Raum Achsberechnungen/Achsumrechnungen	x	(x)	x	
2. Absteckungen				
• Berechnung der Absteckungselemente		x	(x)	
• Bauwerksachsen, Hauptpunkte		x	x	
• Detailpunkte: für verschiedene Bauphasen: – Erdarbeiten / Aushub / Vortrieb / Betonarbeiten				x
– Feinabsteckung (Ausrüstung)				x
• Randstein / Signal / Markierung	x	x	x	x
• Rückversicherung Gleis Perronkanten	x	x	x	
• Fahrleitungstragwerke	x	x	x	x
3. Ausmassermittlung				
• Terrainaufnahmen, Profil		(x)	x	x
• Bauteile			x	x
4. Baukontrollen				
• Bauwerksteile (Schalung, Beton)			x	x
• Ankerschrauben, Setzplatten			x	x
• Lage und Höhe der Vortriebsmaschine		x		x
• Verschiebungsvorgang (Brückenbau)		x		x
5. Deformationsmessungen				
• Bauwerksteile des zu erstellenden Bauwerks (statistisch/statisch)		x	x	
• benachbarte Bauten (Beweissicherung)		x	x	
• Terrainverschiebungen		x	x	
6. Ausführungspläne		x	x	
7. Grenzmutationen				
Nachführungsgeometer				
Abkürzungen:	BH	Bauherr / Vermessungsamt		
	Verm.	Vermessungsingenieur		
	P/BL	Projektierung / Bauleitung		
	BU	Unternehmer		

5. Wünsche eines Tiefbauingenieurs an den Vermessungsingenieur

Bei einem grösseren Tiefbauvorhaben sind mit der Ausführung von Vermessungsaufgaben – wie im vorherigen Abschnitt dargestellt – verschiedene Firmen mit je mehreren Personen (Ferienablösung, Militär etc.) beteiligt. Die übermittelten Daten sollten daher klar, einfach, eindeutig und ohne mündliche Erläuterungen für die Beteiligten verständlich sein.

Die Ergebnisse der Arbeiten des Vermessungsingenieurs müssen an die Beteiligten übermittelt werden. Einige nachfolgende Hinweise sollen zum besseren Verständnis und zur unmissverständlichen Zusammenarbeit einen Beitrag leisten.

5.1 Grundlagepläne

Es ist wichtiger für den Bauingenieur, einen provisorisch nachgeführten Plan zeitgerecht zu besitzen, als auf die genauen Einmessungen und offiziellen Mutationen zu warten. Die Nachträge können z.B. aus Baubewilligungen und aus anderen Plänen in die Pause für das Tiefbauprojekt eingetragen werden. Falls photogrammetrische Aufnahmen vorliegen, ist eine zusammengesetzte Foto von grossem Vorteil. Dies dient einerseits zum Erkennen von Details, die für die Projektierung nicht in den Katasterplan aufgenommen werden, andererseits zur heute vermehrten Orientierung der Bevölkerung, die eine Luftaufnahme besser versteht als einen Plan.

5.2 Grundlagenetz

Das Grundlagenetz sollte – falls nötig – möglichst früh gemessen werden. Erfolgt die Messung des Netzes zu spät, müssen allenfalls nicht einfache Änderungen an der Linienführung vorgenommen werden.

5.3 Arbeitsvorbereitung / Zuteilung der Aufgaben.

Die notwendigen Vermessungsarbeiten bei einem Tiefbauprojekt sollten möglichst früh für alle Bauphasen geplant werden. Dies kann durchaus in mehreren Phasen geschehen, nämlich für die Grundlagenbeschaffung, für die Projektdefinition, für die Ausführung der Rohbauarbeiten und für die Feinabsteckungen der Ausrüstung. Für jede Phase sind die Vermessungs- und Absteckungsaufgaben nach den Grundsätzen des Abschnittes 3 den Beteiligten zuzuteilen. Es ist wichtig, insbesondere für die Ausführung der Rohbauarbeiten, dass über die einzelnen Bauphasen und die dazugehörigen Vermessungs- und Absteckungsarbeiten sowie deren Genauigkeiten gemeinsam diskutiert wird, bzw. dieselben festgelegt werden. Zu jeder Bauphase sind die einzelnen Tätigkeiten zu definieren, z.B. notwendige Fixpunkte (Lage, Anzahl und Versicherung der Punkte, Abstand der Punkte, Etappen

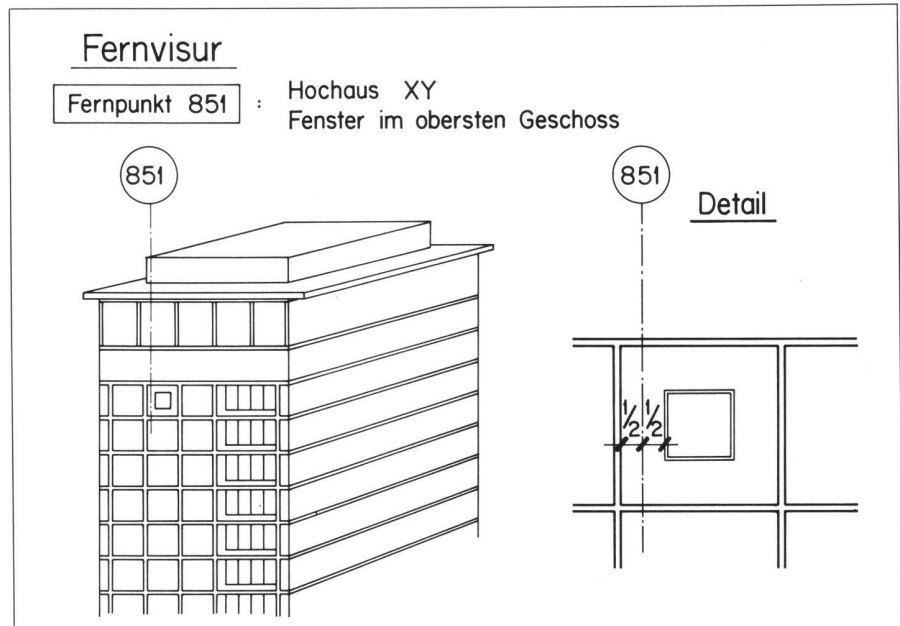


Abb. 2: Skizze für Einstellung des Fadenkreuzes einer Fernvisur.

der Messungen), Höhenfixpunkte, Rechnen der Absteckungselemente (Stationspunkte, dazugehörige Zielpunkte etc.), Baukontrollen (welche Punkte sind bei welcher Baustappe zu kontrollieren), Deformationsmessungen (Punkte, Genauigkeiten und Messintervalle) etc. Der Vermessungsingenieur sollte gegebenenfalls, nach Überlegung der möglichen Messmethoden, Vorschläge mit verschiedenen Messgenauigkeiten sowie dem dazugehörigen Aufwand und der Kostenfolge unterbreiten. Aufgrund solcher Vorschläge sieht der Bauingenieur, ob seine Genauigkeitsvorstellungen überhaupt zweckmässig sind und in welchem Verhältnis der Nutzen zum Aufwand steht.

5.4 Fixpunkte / Baufixpunkte (für Lage und Höhe)

Die Fixpunkte sollten klar und wetterfest beschriftet werden. Die genaue Lage des Zentrierpunktes, bzw. bei den Höhenpunkten der Ort für die Messlatte, sollten eindeutig sein. Die oft für Baufixpunkte verwendeten Stahlplatten sollten mit einer Bohrung den Polygonpunkt klar markieren, um vom Unternehmer angebrachte Körnungen zu unterscheiden. Die Lage der Baufixpunkte ist gemeinsam zwischen Vermessungsingenieur, Bauleitung und Unternehmer festzulegen. Bestimmend können sein: Bauvorgänge, mögliche Visuren (Baustelleneinrichtungen), mögliche Gefährdung des Punktes in einer späteren Bauphase, nötige Visuren bei weiteren Bauphasen (tiefe Baugruben) etc. Die Gestaltung der Baufixpunkte sollte je nach Baubetrieb entsprechend massiv in sicherer Lage ausgebildet werden.

Bei Fernvisuren sind zuhanden der Bauleitung und Unternehmung Skizzen (siehe Abb. 2) für die genauen Einstellungen des Fadenkreuzes notwendig.

Eine systematische Punktnummerierung, Darstellung der Punkte in einem Situationsplan und saubere Koordinaten- und Höhenverzeichnisse mit entsprechendem Platz für allfällige Änderungen erleichtern die Arbeit der Bauleitung und des Unternehmers.

5.5 Absteckungen

Bei den abgesteckten Punkten gelten auch die erwähnten Anforderungen. Klare Identifikation am Ort, ergänzt mit entsprechend gekennzeichneten Punkten in den Plänen, sind Gewähr, dass keine Verwechslungen vorkommen.

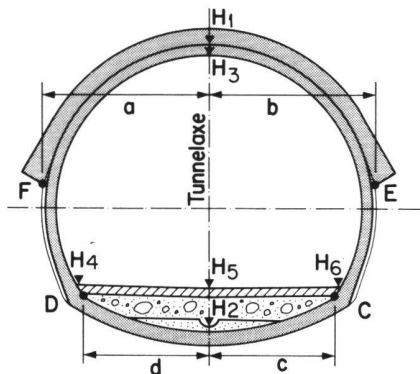
5.6 Baukontrollen

Bei den Baukontrollen ist der Vergleich zwischen Soll- und Istmass bezüglich einer Achse bzw. der Sollhöhe von Bedeutung und nicht allfällige Koordinaten. Wenn die Kontrollpunkte nach Koordinaten aufgenommen werden, sollte der Vermessungsingenieur die entsprechende Umrechnung vornehmen. Die Kontrollmessungen sollten natürlich unabhängig von der Absteckung sein. Für die Abgabe der Resultate sind standardisierte Tabellen mit entsprechender Graphik zweckmässig. Dadurch ist es möglich, dass die Resultate klar, ohne grossen Zusatzaufwand, für die anderen Beteiligten verständlich sind (siehe Abb. 3, 4a, 4b und 4c). Die durch den Vermessungsingenieur ausgeführten Kontrollen sollten möglichst rasch an die Bauleitung und den Unternehmer weitergeleitet werden.

5.7 Deformationsmessungen

Für die Interpretation der Deformation (Richtung, Grösse) sind nebst neuen Koordinaten, Meereshöhen, die Differenz zur Nullmessung auch weitere Angaben wie Genauigkeit, Datum der Null-, Vorletz-

Lagekontrolle des Tunnelprofils



+ Δ = Masse grösser als Planmass

- Δ = Masse kleiner als Planmass

Mittlerer Fehler der Distanzen ±5mm, Höhe ±3mm

Datum	Tunnelaxe km	Masse Höhe	gemessen (m)	gemäss Plan (m)	Δ (mm)	Bem.
27.8.82	850 930	a	4.620	4.688	-68	
	850 930	b	4.582	4.688	-106	
	850 930	H ₁	459.690	459.843	-153	
7.7.83	850 930	c	3.670	3.560	+110	
	850 930	d	3.676	3.560	+116	
	850 930	H ₂	451.728	451.928	-200	UK Rinne
	850 930	H ₃	459.388	459.523	-135	
19.9.83	850 930	H ₄	453.01	453.01	0	
	850 930	H ₅	452.97	452.97	0	
	850 930	H ₆	453.00	453.01	-10	

Abb. 3: Baukontrollen eines Tunnelprofils in verschiedenen Bauphasen.

DURCHSCHLAGFEHLER

PROJIZIERT AUF AXE 104

AUSGEGLICHEN

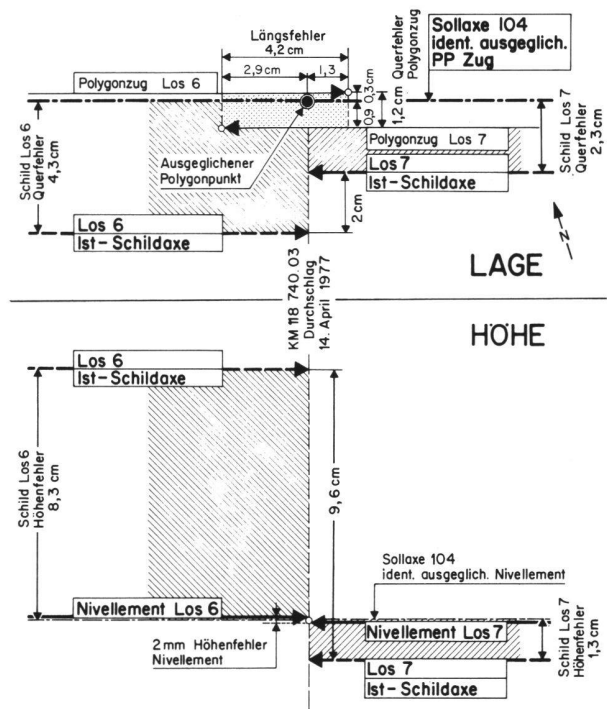


Abb. 4b: Darstellung des Durchschlagfehlers und Lage der Schilde nach dem Ausgleich.

DURCHSCHLAGFEHLER

UNAUSGEGLICHEN

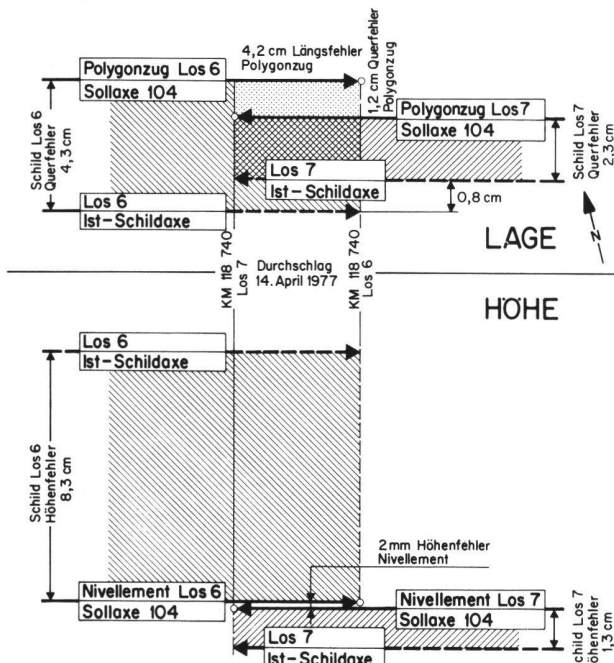
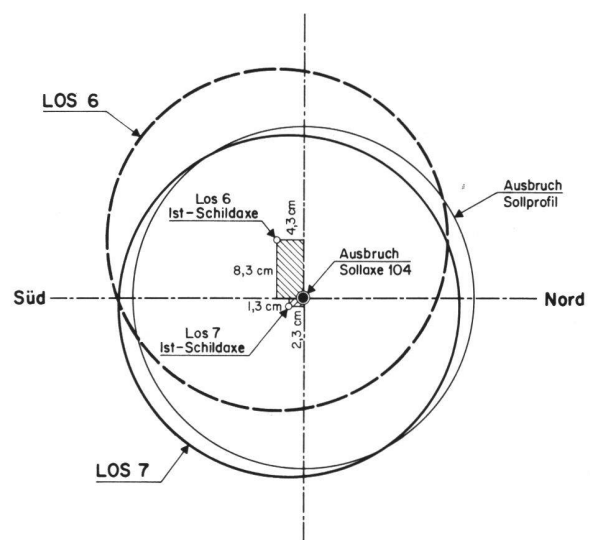


Abb. 4a: Baukontrolle eines Tunnels beim Durchschlag (unausgeglichenes System).

DURCHSCHLAGFEHLER

SCHILDSCHNEIDEN

AUSGEGLICHEN



Durchschlag: 14.4.1977
Aufnahme : 16.4.1977

Abb. 4c: Lage der beiden Schilde nach dem Durchschlag im ausgeglichenen System.

Setzungsmessungen												Ort : Bergbau		
												Objekt :		
Genauigkeit ±1mm												Messgruppe :		
Messung	I		7		10		II		13		15			
Datum	6.2.81		19.11.81		26.1.82		22.2.82		22.10.82		28.4.83			
Wetter	schön		bewölkt		bewölkt		sonnig		schön		bewölkt			
Temperatur	- 3° C		+ 10° C		- 2° C		+ 1° C		+ 15° C		+ 10° C			
Vortrieb km	Ausbr. Kalotte 850 513		Ausbruch Kalotte 850 712		Ausbruch Kalotte 850 748		Ausbruch Kalotte 850 766		Durchbruch Kalotte 851 000					
m.ü.M	n. -l. Messung		m		mm		m		mm		m		mm	
Messpunkte Nr	km		m. ü.M											
702	Fixpunkt	475184	475185	+1	475185	+1	475185	+1	475185	+1				
703	Fixpunkt	475696	475696	0	475696	0	475696	0	475696	0	475696	0		
511	850773	477884	477883	-1			477881	-3	477832	-52	477829	-55		
515	850754	476351	476351	0	476349	-2	476252	-99	476241	-110	476239	-112		
517	850786	474460	474459	-1			474458	-2	474446	-14	474444	-16		

Abb. 5a: Setzungsmessungen, Darstellung der Resultate (Auszug).

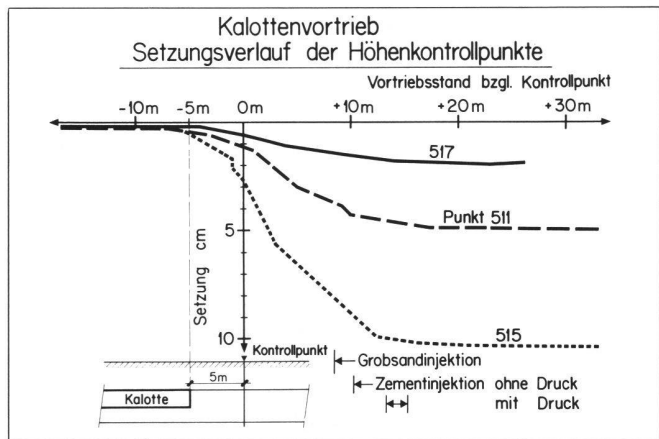


Abb. 5b: Graphische Darstellung der Setzungsmessungen mit den dazugehörigen Bauzuständen.

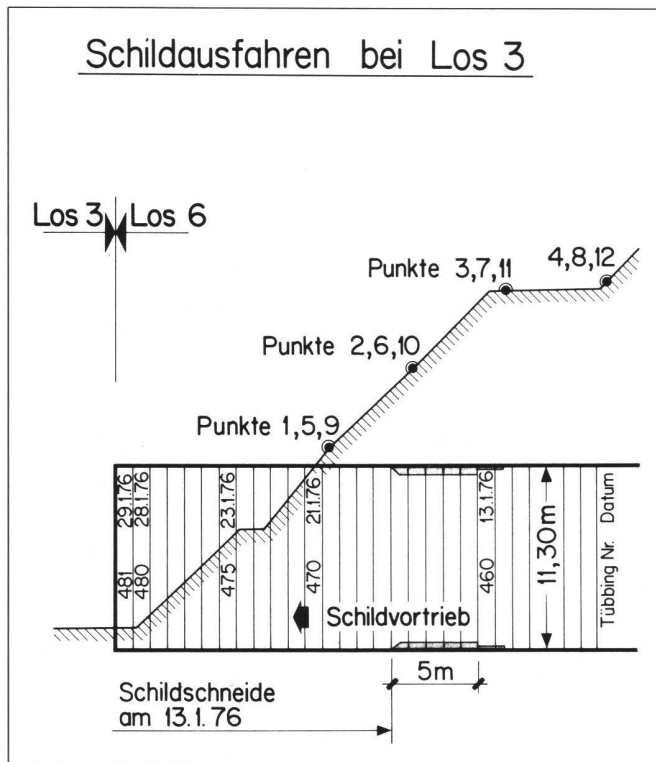


Abb. 6a: Verschiebungsmessungen beim Schildausfahren.

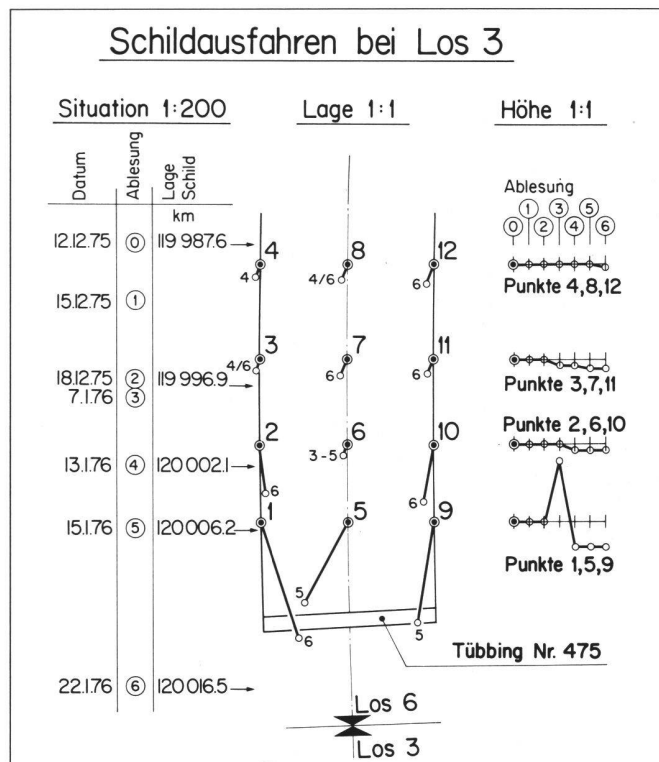


Abb. 6b: Graphische Darstellung der Verschiebungen und Bauzustände beim Schild ausfahren. (Massstabangaben gelten für die Originalzeichnung).

und Letztmessung, Bauzustand (z.B. Aushubkote, gespannte Anker, Vortriebsstand etc.) notwendig (siehe Abb. 5a). Vorteilhafterweise sollen diese Angaben auf dem standardisierten Messprotokoll direkt eingetragen werden. Mit wenig Mehraufwand kann der Beobachter der Messungen diese abgesprochenen Daten betreffend Bauzustand selber erfassen und eintragen.

Eine graphische Darstellung neben den Messdaten erlaubt eine richtige, schnelle und unmissverständliche Interpretation der Messungen. Die Abbildung 5b zeigt ein Verschiebungs-/Bauzustand-Diagramm. In den Abbildungen 6a und 6b sind die Verschiebungsvektoren, Höhenveränderungen und Bauzustände dargestellt. Aber ein einfaches Verschiebung-/Zeit-Diagramm zeigt mehr als nur eine Tabelle mit Messdaten. Man sollte gegebenenfalls

zum voraus ein kritisches Mass der Verschiebung vereinbaren, bei dessen Auftreten die Bauleitung sofort zu benachrichtigen ist. Nach meiner Meinung könnte – bei den oft wichtigen Deformationsmessungen, mit denen das Verhalten eines Bauwerks oder der Umgebung verfolgt wird – die umfassende Resultatübermittlung verbessert werden. Dies bedingt aber, dass der Vermessungsingenieur Sinn und Zweck der Messungen und der Bauingenieur mit den Messmethoden, möglichen Genauigkeiten, Messdauer etc. vertraut ist.

6. Zusammenfassung

Wir sollten anstreben, dass der Vermessungsingenieur bei einem Tiefbauvorhaben vollständig in das Team der einzelnen Fachingenieure integriert wird. Wir sollten

gegenseitig mehr Verständnis, Einfühlungsvermögen und Interesse für das andere Fachgebiet zeigen, z.B. sollte an einer «Tiefbautagung» auch ein einschlägiger Vortrag über Vermessungs- und Absteckungsprobleme auf das Programm genommen werden. Es wird in einer Artikelserie – anlässlich der Eröffnung eines Tiefbauvorhabens – selten gleichzeitig über Probleme und Lösungen der Vermessung berichtet. Ich hoffe, dass meine Ausführungen einen kleinen Beitrag zu dieser interdisziplinären Teamarbeit leisten.

Adresse des Verfassers:

Ede AndrásKay, Dipl. Bauing. ETH/SIA
c/o Basler & Hofmann
Ingenieure und Planer AG
CH-8029 Zürich