

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 95 (1977)
Heft: 43

Artikel: Ingenieurmessungen hoher Präzision: Resolutionen, gefasst am Darmstädter-Kurs 1976
Autor: Eichhorn, Gerhard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73478>

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: 03.04.2026

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

lassen sich auch die jeder einzelnen Phase zuzurechnenden Bauungenauigkeiten ermitteln. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen einige Beispiele der Auswertung.

Fräsvortrieb: In der Sandstein/Mergel-Abfolge (Molasse) erfolgte der Vortrieb mit einer Robbinsfräse von $\varnothing 10,65$ m. Die Überlagerung betrug 10–250 m. Aus den Bildern 9 und 10 können folgende Aussagen abgeleitet werden: Das gewählte $U_{zul} = 12,5$ cm für die horizontalen Ungenauigkeiten ist knapp. Bei den gegebenen Verhältnissen wäre $U_{zul} = 15$ oder sogar 17 cm angebracht. Für die vertikalen Ungenauigkeiten genügte das gewählte $U_{zul} = 12,5$ cm. In den Abbildungen sind noch die Mittelwerte \bar{x} sowie die Standardabweichungen S eingetragen. Da die horizontalen Ungenauigkeiten grösser sind als die vertikalen, kommt nur eine zentrische Anordnung des Gewölbe-Innenkreises in Frage.

Schildvortrieb: Im *Lockergestein* erfolgte der Vortrieb mit einem Schild von $\varnothing 11,30$ m. Die Überlagerung betrug zwischen 1,5 und 60 m. Aus den Bildern 11 und 12 können folgende Aussagen gemacht werden. Da der Unternehmer zu dieser Tunnelbauarbeit einen bereits vorhandenen Schild benützte, ergab sich ein relativ grosses $U_{zul} = 38$ cm. Dank dieser grossen Toleranz ist der Sollkreis nirgends verletzt worden. Infolge der sehr flexiblen Tübbingringe (Stärke 25 cm mit 5 Gelenken) sind die vertikalen Ungenauigkeiten fast doppelt so gross wie die horizontalen.

Anwenden der Erkenntnisse über die Ungenauigkeiten beim Bau des Hagenholtunnels

Beim Hagenholtunnel der *Flughafenlinie der Schweizerischen Bundesbahnen* konnten die zuvor beschriebenen Erkenntnisse bereits genutzt werden. Der Hagenholtunnel durchörtet ebenfalls *Lockergestein* wie Los West des Heitersbergtunnel. Deshalb wird auch er mit zwei Schilden vorgetrieben und der Hohlraum mit *Stahlbetontübbings* gesichert. Die SBB wünschte aber für die zukünftigen grösseren Fahrgeschwindigkeiten der Züge einen Geleiseabstand von 4,00 m anstelle der im Heitersbergtunnel gewählten 3,80 m. Ausserdem sollten die seitlichen Sicherheitsräume von 60 auf 70 cm verbreitert werden. Um den Richtungen und Grössen der Bauungenauigkeiten gerecht zu werden, wurde der Ausbruchkreis exzentrisch bezüglich Sollkreis festgelegt. Das in Bild 13 dargestellte Normalprofil zeigt die Anordnung der Soll-, Gewölbe-Innen- und Ausbruchkreise. Das Zentrum des Sollkreises liegt 25 cm tiefer als der Mittelpunkt des Gewölbe-Innenkreises. Dadurch ergibt sich in der vertikalen Richtung genügend grosser Raum

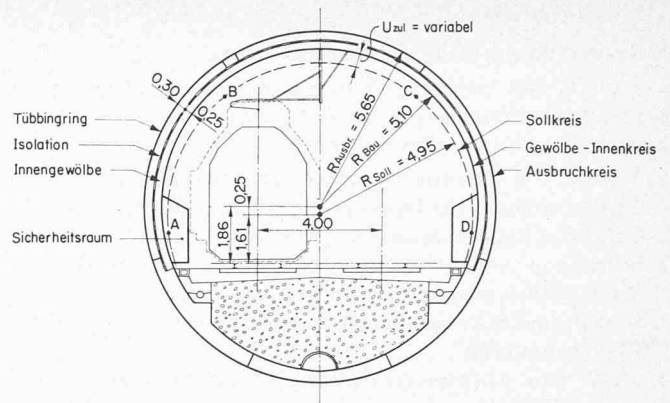


Bild 13. Hagenholtunnel. Schildvortrieb, Normalprofil. Der Sollkreis liegt exzentrisch zum Gewölbe-Innenkreis

für die vorher beschriebenen Bauungenauigkeiten. Dank diesen Überlegungen kann der Radius des Ausbruchkreises kleiner gehalten werden. Dies ergibt eine *wirtschaftlich interessante Lösung*. Im Hagenholtunnel konnte deshalb derselbe Schild wieder verwendet werden, obwohl die Vergrösserung des Geleiseabstandes und der Breite der seitlichen Sicherheitsräume praktisch eine Durchmesserergrösserung von 40 cm bewirkte.

Zusammenfassung

Die immer grösser werdenden Tunnelprofile durch grössere Geleiseabstände für Schnellbahnlagen und für 2- bis 3spurige Autobahntunnels einerseits und der Wunsch nach einem höheren Mechanisierungsgrad bei der Herstellung der Tunnels andererseits, fordern neue Baumethoden im Untertagebau. Die neuen Baumethoden bedingen aber, die Ungenauigkeiten verstärkt zu untersuchen und bereits in den ersten Profilplänen zu berücksichtigen. Insbesondere sollten die Projektierenden, Vermessungsingenieure und Unternehmer eng zusammenarbeiten, damit wirtschaftlich optimale Lösungen erreicht werden. In der Ausführungsphase ist diese Zusammenarbeit noch vermehrt erforderlich. Jede der beteiligten Parteien sollte sich in die Lage des andern versetzen und die Sorgen und Probleme des andern im Sinne einer *interdisziplinären Teamarbeit* zu verstehen suchen.

Adresse des Verfassers: E. Andraskay, dipl. Bauing. ETH, c/o Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Forchstr. 395, 8029 Zürich.

Ingenieurmessungen hoher Präzision Resolutionen, gefasst am Darmstädter-Kurs 1976

Vom 29. Sept. bis 8. Okt. hat an der *Technischen Hochschule Darmstadt* der «VII. Internationale Kurs für Ingenieurmessungen hoher Präzision» und das «Symposium der FIG-Kommissionen 5 und 6» stattgefunden (vgl. dazu in diesem Heft den Beitrag von E. Andraskay: «Vermessungen im modernen Tunnelvortrieb»). Über 300 Teilnehmer aus 21 Nationen haben dabei zu *sechs Themenkreisen* folgende Resolutionen gefasst:

1. Vermessungsmethoden und -instrumente

1. Bei der Entwicklung von Zeichensoftware sollte künftig im Hinblick auf die Verwendung von interaktiven Terminals und Digitalisierungsgeräten der Gesichtspunkt der Kompatibilität von den Geräteherstellern stärker beachtet werden.

2. In der Ingenieurvermessung sind an die Messungsergebnisse sowohl hinsichtlich der Genauigkeit als insbesondere auch hinsichtlich der Zuverlässigkeit hohe Forderungen zu stellen. Da bisher geeignete Zuverlässigkeitskriterien weitgehend fehlen, sollten Untersuchungen darüber verstärkt fortgesetzt werden.

2. Absteckung von Bauwerken

Für die Begründung von Fertigungstoleranzen im Bauwesen fehlen bisher in weitem Masse empirische Untersuchungen. Es wird empfohlen, auf der Grundlage geodätischer Messungen statistische Untersuchungen an den verschiedensten Bauwerken durchzuführen und das Zahlenmaterial allgemein bekanntzugeben.

3. Bauwerküberwachung und Beweissicherung

1. Auf den Gebieten der Beweissicherung und der Bauwerksüberwachung sollen in den nachstehenden Bereichen weitere Fortschritte angestrebt werden.

1. Analyse von Deformationsmessungen, um die Ansätze für die Beschreibung des Bauwerksverhaltens zu verbessern oder örtlichen Gegebenheiten anzupassen.
2. Erkennung von Alterungserscheinungen an Bauwerken durch zeitlich ausgedehnte Messreihen.
3. Kriech- und Schwunduntersuchungen an langen, schlanken Spannbetonteilen.
4. Mess- und Auswertesysteme zur Erfassung schneller Bewegungsabläufe.
5. Vermehrte Anwendung der Erkenntnisse der Boden- und Felsmechanik sowohl bei der Anlage von Messsystemen und der Durchführung der Messungen als auch bei der Analyse und der Interpretation der Messergebnisse.

2. Einsturzgefährdende Veränderungen eines Bauwerkes, insbesondere Grossbauwerkes, bedrohen Leben und Gut. In Erkenntnis der Tatsache, dass durch geodätische Messungen die Möglichkeit geboten wird, gefährliche Veränderungen zu erkennen, wird im Interesse der Förderung der öffentlichen Sicherheit vorgeschlagen, Massnahmen zu ergreifen, dass bereits beim Baubewilligungsverfahren zweckentsprechende Beweissicherungs- oder Deformationsmessungen in die Baubedingnisse aufgenommen werden.

4. Stollen- und Tunnelbau

1. Wegen der praktischen Bedeutung sowohl von Kriterien der Zuverlässigkeit von Tunnelnetzen und von Durchschlagsprognosen als auch der Optimierung in bezug auf die Durchschlagsgenauigkeit werden weitere theoretische Untersuchungen hierzu empfohlen.

2. Moderne Kreiseltheodolite ermöglichen hohe Richtungsgenauigkeiten. Deshalb wird die Ausarbeitung theoretisch begründeter Richtlinien für die Stützung der Vortriebsmessungen im Stollen- und Tunnelbau empfohlen. Ausserdem wird angeregt, die Kreiseltheodolite mit geeigneten Zentrier-einrichtungen auszustatten, damit die hohe Messgenauigkeit voll wirksam werden kann.

3. Leitungskataster als Bestandteil eines Mehrzweckkatasters sind in jedem Land von grosser Bedeutung. Aus diesem Grunde sollte die Einrichtung solcher Kataster studiert und unterstützt werden.

5. Maschinenbau

Über Präzisionsmessungen zur Aufstellung und Kontrolle von Maschinenanlagen ist im allgemeinen wenig bekannt. Es ist zu wünschen, dass mit derartigen Aufgaben Beauftragte über Methoden und Erfahrungen mehr als bisher berichten.

6. Einsatz und Führung der Vermessung im Ingenieurwesen

1. Um die Vermessung als selbständige Leistungsposition in das allgemeine Ingenieurwesen zu integrieren, wird empfohlen, dass Normierungsausschüsse von Berufsverbänden der Architektur, des Bau-, Maschinenbau- und Vermessungswesens Richtlinien für die Ingenieurvermessung aufstellen, die in die Baubedingnisse einzubauen sind.

2. Zu den Aufgaben von Fortbildungskursen über Ingenieurvermessung und von nationalen und internationalen Berufsverbänden gehört es, das Wissen um die betriebswirtschaftlichen Grundlagen sowie die Führung und den Einsatz der Vermessung zu fördern.

Kontaktadresse: *Gerhard Eichhorn*, Direktor des Geodätischen Instituts, Technische Hochschule, Petersenstrasse 13, D-61 Darmstadt

Parkhaus in Untertag-Bauweise

Von **Erik O. Laengle**, Chur

Im Sommer 1976 wurde im Stadtzentrum von Chur mit dem Bau eines 6geschossigen unterirdischen Parkhauses begonnen. Nach einer Bauzeit von rund eineinhalb Jahren, also auf Weihnachten 1977, wird Parkraum für weitere 400 Autos zur Verfügung stehen.

Allgemeines

Der Bauplatz ist von bestehenden Gebäuden umgeben und liegt in einem Park, der nach Abschluss der Arbeiten seine ursprüngliche Gestalt zurückerhalten wird. Der Grundriss der Parkgeschosse richtet sich nach den Grundstücksgrenzen und wird teilweise mitbestimmt durch schützenswerte alte Bäume. Zu- und Wegfahrt erfolgen durch die bereits vorhandene Kellergarage einer Nachbarliegenschaft, welche im Zuge dieses Projektes an das Parkhaus angeschlossen wird.

Voraussetzungen

Die technische Ausgangslage wird hauptsächlich durch folgendes gekennzeichnet:

- Zentrumslage mit umliegenden Gebäuden
- rund 17 m tiefe, vertikale Baugrube
- kompakte, standfeste Bodenverhältnisse ohne Grundwasser
- Auflage zur bestmöglichen Vermeidung von Bau-Immissionen.

Damit traten für die Durchführung zwei Varianten in den Vordergrund:

- offene, mit verankerten Elementwänden gesicherte Baugrube und konventionelle Erstellung des Objektes
- Untertag-Bauweise mit Wandetappen und laufender Erd-druckaufnahme über die Geschossdecken.

Die dringende Forderung, bauliche Störungen weitgehend auszuschalten, sprach für die Untertag-Lösung. Bemerkenswert ist, dass auch detaillierte Preisvergleiche diese Bauweise begünstigten. Das Vorgehen soll im folgenden beschrieben werden. Die Besonderheit liegt vor allem darin, dass die 6 Parkgeschosse in umgekehrter Folge, nämlich von oben nach unten gebaut werden.

Fundation

Der Baugrund wird durchgehend von der sogenannten Plessurschüttung gebildet und besteht aus recht homogenem Grob-Psephit-Material, das hier bis mindestens 30 m Tiefe (an benachbarten Orten noch tiefer) nachgewiesen werden konnte. Die Kennwerte sind:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| - Raumgewicht: | 1,85 Mp |
| - Winkel der inneren Reibung: | 35° |
| - Kohäsion: | 0,6 Mp/m ² |
| - Grundwasserspiegel: | 30 m tief |