

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 112 (1994)  
**Heft:** 47

## Sonstiges

### 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:** 13.01.2026

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

Für 3-D-Flächen Digitalisierung der Profilschnitte, Einfügen von Korrelationspunkten, Interpolation zwischen den Profilen (linear oder «cubic splin») und 3-D-Interpolation (quadratisch). Dieser Flächentyp stellt im Modell die Isofläche  $p=0$  eines fiktiven Merkmals dar.

**Zweiter Schritt:** Definition der Störungsflächen und ihrer geometrischen Beziehungen zueinander unter Berücksichtigung der bruchtektonischen Ereignisabfolge.

**Dritter Schritt:** Interaktive Konstruktion der stratigraphischen Sequenz im Innern jedes Blockes. Im Falle von Intersektionen muss für jede Fläche die Beziehung zu den anderen Flächen angegeben werden. Insbesondere sind folgende, in Bild 5 dargestellte Beziehungen verfügbar:

**Vierter Schritt:** Berechnung des ganzen Modells mit Hilfe eines 3-D-Rasters. Das Bauwerk wird dabei entweder wie eine geologische Formation (Volumendarstellung) oder als Linien, Röhren und Flächen dargestellt.

**Fünfter Schritt:** Eventuell Fusion mit einem Modell, das eine andere Eigenschaft (Widerstand, Temperatur, Konzentration usw.) verkörpert und sich aus einer 3-D-Interpolation ergibt (Bild 6).

## Anwendungsbeispiele von Untertagebauwerken

Das oben beschriebene Verfahren hat sich bereits bei zahlreichen Anwendungen als nützlich erwiesen. Erwähnt seien die Bereiche der Realisierung von Untertagebauwerken (Bsp.: Cleuson-Dixence, Bild 7), der Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra), der Quartär- und Hydro-

geologie, der Geothermie (Pilotprojekt SPEOS, Bild 6), der Rutschungen (Autobahn N9) und der Strukturgeologie [1]. Wir stellen im Anschluss dieses Artikels ein Modell vor (Bilder 8 bis 11), das repräsentativ ist einerseits für die Schwierigkeiten, die sich bei einem Tunnelvortrieb in einem alpineologischen Umfeld ergeben können, andererseits für den Beitrag der beschriebenen Methode bei der Realisierung. Die Intersektion des Bauwerkes mit den Strukturelementen erscheint ebenso klar wie die kritischen Bereiche. Das Modell erlaubt, seine eigenen Ungewissheiten abzuschätzen und fördert die Ausarbeitung von neuen Bauvarianten.

### Warum werden diese Methoden bei Untertagebauwerken angewendet?

Modelle schaffen keine neuen Daten, sondern werten sie auf. Sie erlauben eine effiziente Auswahl von zusätzlichen Abklärungsbereichen und helfen bei der Formulierung und Kritik von Hypothesen. In dieser Hinsicht kommt die hier beschriebene Methode in verschiedenen Phasen eines Bauwerkes zur Anwendung:

Bei der Vorstudie lassen sich auf einfache Art verschiedene Varianten der Linienführung in demselben geologischen Modell plazieren. Dieses dient ebenso der Ergänzung von Ausführungsunterlagen und der Projektpräsentation in der Öffentlichkeit oder vor Drittpersonen (Umweltverträglichkeitsprüfungen usw.).

Im Ausführungsprojekt erlaubt die 3-D-Simulation, Irrtümer aufzudecken, die in zwei Dimensionen nur schwierig zu erkennen sind. Sie ist unerlässlich für das Erfassen von komplizierten Struk-

### Literatur

- [1] Mayoraz, Raphaël: Modélisation et visualisation infographiques tridimensionnelles de structures et propriétés géologiques. Dissertation Nr. 1127 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (ETHL), 1993.

turen und beim Testen von geometrischen Hypothesen, deren etwaige Unstimmigkeiten sich nicht aus 2-D-Modellisationen ergäben. In diesem Stadium kommen auch interaktive Volumenberechnungen von komplexen Körpern hinzu, wie sie für Ausbruchklassen gebraucht werden.

Während der Ausführungsphase dient das Modell als Entscheidungshilfe, indem es problemlos an den gegenwärtigen Stand der Bauarbeiten angepasst werden kann. Daneben können simultan Volumenparameter wie Druckfeld, Widerstand, Temperatur usw. visualisiert werden.

Bei der Baudurchführung gesammelte Daten können in einer mit dem Modell verbundenen Datenbank gespeichert werden. Die infographische Archivierung ist zuverlässig, schnell und benutzerfreundlich.

Die zusätzlichen Entwicklungskosten für ein effizientes Modell sind minim im Vergleich zu dem Gewinn, den eine optimale Auswertung der aufwendig erhobenen geologischen Daten mit sich bringt.

Adressen der Autoren: Dr. Laurent Tacher, Geolep-DGC, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), 1015 Lausanne, und Dr. Raphaël Mayoraz, Dynamic Graphics, Inc. Atlantic avenue 1015, Alameda 94501 (CA), USA.

## Bücher

### Mängel- und Sicherungsrechte des Bauherrn im Werkvertrag

Zürcher Studien zum Privatrecht, Band 110. Von Annette Lenzlinger Gadien. 254 S., brosch., Preis: Fr. 52.–. Schulthess Polygraphischer Verlag, Zürich 1994. ISBN 3-7255-3187-0.

Zunächst nimmt die Autorin Stellung zur Rechtsnatur der SIA-Norm 118, zur Problematik der Inhalts- und Geltungskontrolle und zur Rangordnung widersprüchlicher Vertragsbestimmungen. Der zweite Teil befasst sich mit der Abnahme des Werkes und der Mängelhaftung des Unternehmers als Voraussetzungen für die Entstehung und den Umfang der Sicherungsrechte.

Die SIA-Norm 118 erhält im Gegensatz zum OR spezielle, die Sicherstellung nach der Ab-

nahme betreffende Regeln. Das Verhältnis zu OR 82 verdient unter diesen Umständen im Rahmen der SIA-Norm 118 eine eingehende Untersuchung. Bei den gebräuchlichsten Erscheinungsformen dieser vereinbarten Sicherstellung, der Bürgschafts- und Garantiever sicherung, wurde ein besonderes Augenmerk auf die Beziehung zwischen den beteiligten Parteien (Bauherr, Unternehmer, Versicherung) und die Dauer der gebräuchlichsten Sicherheitsleistungen gelegt. Zum Schluss des dritten Teils wird die in der SIA-Norm 118 erwähnte, aber nur auf Grund einer zusätzlichen Vereinbarung zwischen den Parteien anwendbare Möglichkeit der Bargarantie bearbeitet.

#### Inhaltsübersicht

#### Einleitung

1. Teil, die SIA-Norm 118: Der Schweizerische Ingenieur- und Architekten-Verein (SIA). Die SIA-Norm 118

2. Teil, Abnahme des Werkes und Mängelrechte des Bauherrn: Abnahme des Werks. Mängelrechte des Bauherrn

3. Teil, Sicherungsrechte des Bauherrn nach der Abnahme: Möglichkeiten der Sicherung bei Bauwerkverträgen ohne Einbezug der SIA-Norm 118. Möglichkeiten der Sicherung bei Bauwerkverträgen unter Einbezug der SIA-Norm 118. Die SIA-Norm 118 und das Rückbehaltungsrecht gemäss OR 82. Bürgschaft, Bürgschafts- und Garantiever sicherung im Sinne von SIA-Norm 118 Art. 181 und 182. Bargarantie gemäss SIA-Norm 118 Art. 182

4. Teil, Zusammenfassung: Zusammenfassung der Unterscheidungsmerkmale zwischen dem OR und der SIA-Norm 118 im Bereich der Mängel- und Sicherungsrechte des Bauherrn im Werkvertrag.