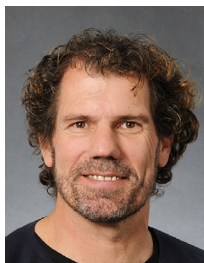


geologie-news



Stefan Volken

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser

Die Digitalisierung macht bekanntlich vor niemandem halt, nicht vor swisstopo und auch nicht vor der Geologie. Viele Daten werden heute in proprietären Systemen erhoben und gehalten. Dies erschwert zusehends den Austausch und die Weiterverwendung der Daten für die Privatwirtschaft, Forschungsanstalten und Behörden (Gemeinden, Kantone und weitere Bundesbehörden). BIM (*Building Information Modelling*) ist eine zukunfts-trächtige Methode und ein Schritt ins digitale Bauen und betrifft somit auch die Geologie. Der Bund und andere öffentliche Bauherren setzen zudem vermehrt auf den BIM-Standard für ihre Immobilien und Infrastrukturbauten.

Dies hatten der Schweizerische Geologenverband CHGEOL und swisstopo erkannt, als sie 2020 zusammen mit der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW das Innovationsprojekt GEOL_BIM starteten, dessen Ziel die Integration der Geologie in die Anwendung der BIM-Methode war.

Grundlage für die Charakterisierung des Untergrunds liefern die Aufnahmen, Interpretationen und Berech-

nungen der Projektgeologen. Ihre Arbeiten bilden das Fundament für die nachfolgenden Fachbereiche, welche teilweise schon heute mit BIM arbeiten. Mit der zunehmenden Anwendung der BIM-Methode im Infrastrukturbau nimmt auch die Geologie eine immer wichtigere Rolle im digitalen Planungsprozess ein. Hier hat GEOL_BIM erste Lösungsansätze geliefert, damit auch geologische Informationen künftig ein Teil digitaler Bauwerksmodelle werden.

In dieser Ausgabe von «geologie-news» erfahren Sie, inwiefern es im Rahmen des Innovationsprojektes GEOL_BIM gelungen ist, die Geologie in digitale Bauwerksmodelle zu integrieren. Präsentiert werden die erarbeiteten Lösungsansätze und Ergebnisse des Projekts. Ein Interview mit Johannes Graf, dem Vizedirektor Strategie und Entwicklung bei CSD Ingenieure AG und Vorstandsmitglied und Projektleiter GEOL_BIM beim schweizerischen Geologenverband CHGEOL, rundet den Einblick in das Projekt ab.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre!

Stefan Volken

Koordinator 3D-Quartärmodellierung

swisstopo
wissen wohin

Integration der Geologie in die BIM-Methode

Was ist BIM?

Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung hat die Abkürzung BIM zunehmend Eingang in den Wortschatz von Architekten, Planerinnen und Ingenieuren gefunden. Die drei Buchstaben stehen für *Building Information Modelling* bzw. *Management* (Modellierung bzw. Verwaltung von Bauwerksinformationen). Obwohl bei BIM bisher oft nur an den Hochbau gedacht wurde, gilt diese neue, auf Zusammenarbeit basierende Arbeitsweise vermehrt auch für den Tief- und Infrastrukturbau.

BIM-Modelle unterscheiden sich vom klassischen digitalen Konstruieren eines Bauwerks. Die Bauwerke werden mit Hilfe einer 3D Zeichensoftware konstruiert und mit

BIM werden die resultierenden Modelle anschliessend mit strukturierten Informationen gemäss einer Datenstruktur angereichert. *Building Information Modelling* bietet jedoch nicht nur in der Planung und Realisierung neue Möglichkeiten, sondern auch bei der Bewirtschaftung und beim Rückbau von Bauwerken.

Werden beim Einsatz von BIM auch die Prozesse und Schnittstellen zwischen den am Bauprozess beteiligten Akteuren angepasst, hilft die Methodik, sämtliche Informationen an einem zentralen Ort zur Verfügung zu stellen, wo sie erfasst, bearbeitet, geprüft und abgerufen werden können. All dies geschieht unter Einsatz digitaler Technologien. Doppelte Arbeiten oder sogar Informationsverluste können dadurch minimiert werden.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo
www.swisstopo.ch

Geologie und BIM

Geologische Informationen stellen für viele planerische, bauliche und betriebliche Fragestellungen zu einem Bauwerk eine wesentliche Grundlage dar. Werden diese Informationen mit Informationen der anderen Fachdisziplinen zusammengeführt, ermöglicht dies eine disziplinübergreifende Zusammenarbeit in Planungs- und Bauprojekten sowie während der Betriebsphase von Bauwerken (Abb. 1).

In einer zunehmend vernetzteren Welt können viele der heute noch in Plänen, Schnitten und Berichten enthaltenen geologischen Informationen in einer harmonisierten und strukturierten Form ausgetauscht werden.

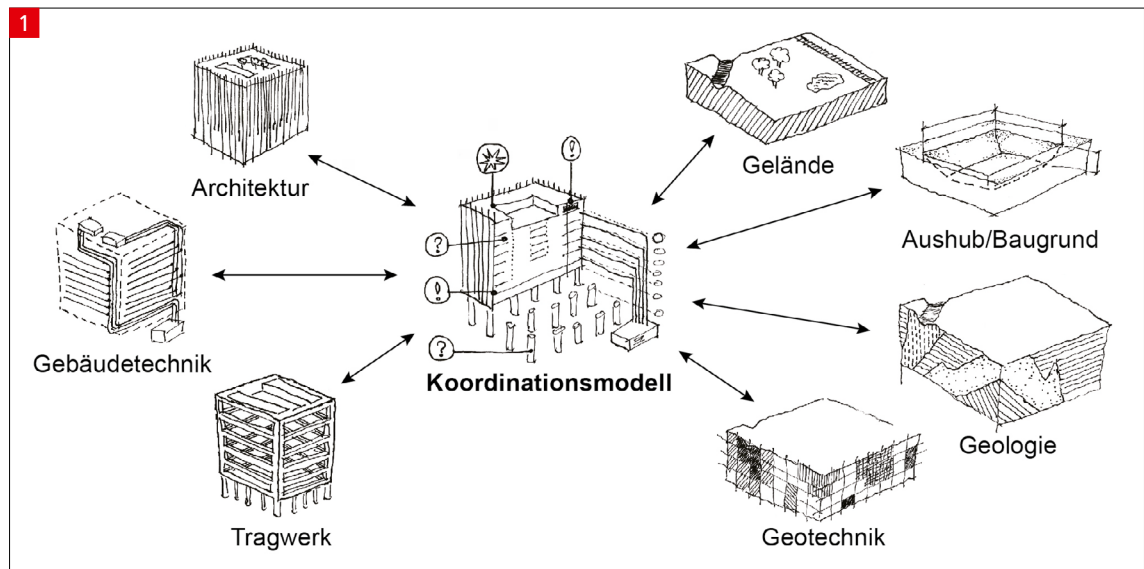
Der Nutzen aus der Anwendung der BIM-Methode für die Geologie kann sich auf zwei Ebenen einstellen. Einerseits fördert die Anwendung der BIM-Methode die fachliche Zusammenarbeit mit anderen am Bauwerk beteiligten Disziplinen. Andererseits profitieren Geologinnen und Geologen von im Bauprozess harmonisierten und standardisierten Informationen. Auch innerhalb der Fachdisziplin Geologie unterstützt eine gemeinsame Sprachbasis die fachliche Verständigung.

Projekthintergrund

Das von der Schweizerischen Agentur für Innovationsförderung Innosuisse mitfinanzierte Projekt GEOL_BIM wurde unter der Leitung des Schweizer Geologenverbandes CHGEOL in Zusammenarbeit mit der Landesgeologie des Bundesamtes für Landestopografie swisstopo und dem Institut für Digitales Bauen der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW durchgeführt. Zudem wurde das Projekt von Praxisvertretern aus der Privatwirtschaft sowie von Behörden und Verbänden begleitet und mit Praxisbeispielen angereichert, um möglichst praxistaugliche Lösungsansätze zu erarbeiten.

Bei der Integration geologischer Daten in BIM – und damit in das offene BIM-Austauschformat der *Industry Foundation Classes* (IFC) – sah sich das Projektteam mit zahlreichen Herausforderungen konfrontiert. Die Geologie interagiert mit unterschiedlichen Fachbereichen und Anwendungsgebieten; damit einhergehend existiert auch ein breites Spektrum an geologischer Expertensoftware mit unterschiedlichen Datenformaten. Weiter zu berücksichtigen waren die unterschiedlichen Repräsentationstypen geologischer Daten und die Vielzahl von Attributen, Datenmodellen sowie bestehende nationale und internationale Standards.

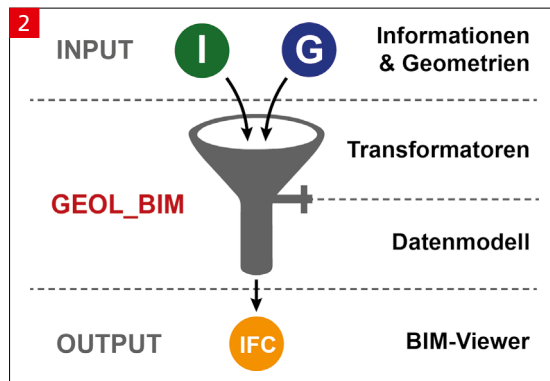
Abb. 1: Koordinationsmodell mit den verschiedenen Fachmodellen inkl. Integration der Geologie und Geotechnik.



Lösung und Produkte

Die realisierte GEOL_BIM-Lösung besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten: Erstens dem GEOL_BIM-Datenmodell und zweitens den entwickelten IFC-Transformatoren, die eine Überführung geologischer Informationen und Geometrien ins IFC-Datenformat ermöglichen (Abb. 2).

Abb. 2: Schematischer Aufbau von GEOL_BIM mit den beiden zentralen Komponenten Datenmodell und Transformatoren.



GEOL_BIM-Datenmodell

Nach einer gründlichen Beurteilung verschiedener nationaler und internationaler Datenmodelle wurde das Datenmodell GeoScience Markup Language (GeoSciML) als Grundlage für das GEOL_BIM-Datenmodell ausgewählt. Darauf aufbauend wurde eine möglichst einfache Struktur bereitgestellt, welche sowohl die Einführung des Datenmodells in der Branche vereinfacht, als auch die Entwicklung technischer Schnittstellen für den Datenaustausch erleichtert. Der Fokus des Austauschs liegt dabei auf der Informationsabgabe aus dem Fachbereich «Geologie» an den Fachbereich «Bau» zur Integration geologischer Informationen in ein digitales Bauwerksmodell.

IFC-Transformatoren (GEOL_BIM-Webanwendung)

Basierend auf den semantischen und konzeptuellen Grundlagen des GEOL_BIM-Datenmodells wurden konkrete Implementierungen für die Transformation geologischer Daten ins Format IFC entwickelt. Dazu wurde ein Datentransformat definiert und dazu passende Transformatoren zur Überführung der Daten ins Format IFC (technische GEOL_BIM Schnittstelle) bereitgestellt. Der bewusste Einsatz einfacher Strukturen und Formate erlaubt die Übernahme von geologischen Informationen (Bohrungen, Grenzflächen, Voxelmodelle) aus unterschiedlicher Expertensoftware über deren Exportschnittstellen wie auch die manuelle Eingabe von Informationen. Eine frei verfügbare Webanwendung bei der FHNW ermöglicht den niederschweligen Einstieg in Form einer Webanwendung (GEOL_BIM-Webanwendung; Anforderung Nutzerkonto oder allgemeine Informationen via Email bei stefan.volken@swisstopo.ch).

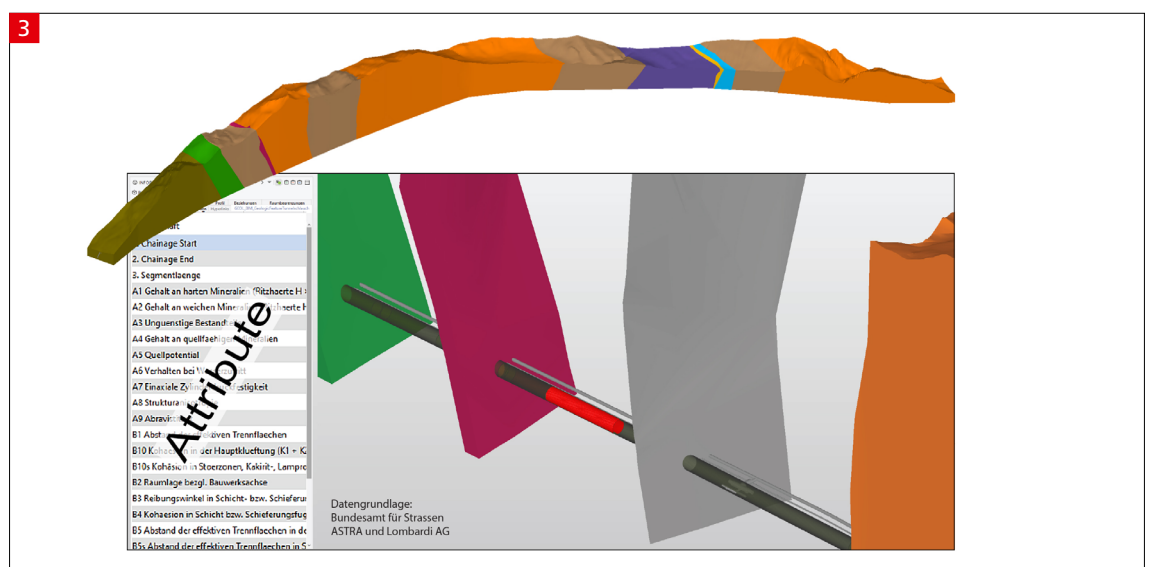
Fallstudien

Die im Rahmen des Projekts GEOL_BIM erarbeiteten Resultate wurden von Fachleuten in der Begleitgruppe diskutiert und danach anhand konkreter Daten aus der Praxis validiert und optimiert. Die Praxisprojekte behandeln Anwendungsfälle aus dem Tunnelbau, dem Tiefbau sowie den Naturgefahren (permanente Rutschungen). Nachfolgend finden sich exemplarisch Auszüge aus zwei Fallstudien:

SIA 199 am Beispiel der zweiten Röhre des Gotthard-Strassentunnels

Dieser Anwendungsfall zeigt auf, wie geologische und geotechnische Informationen aus der Erkundung des Gebirges nach der Norm SIA 199 in ein digitales Bauwerksmodell überführt werden können (Abb. 3). Für die zweite Röhre des Gotthard-Strassentunnels wurde ein geologisches 3D-Modell aus bestehenden Karten sowie

Abb. 3: Geologisches 3D-Modell entlang der geplanten zweiten Röhre des Gotthard-Strassentunnels (oben) und ein Ausschnitt des Prognosebereiches entlang der zukünftigen Tunnelröhre mit einem selektierten und nach SIA 199 attribuierten Homogenbereich (roter Bereich).



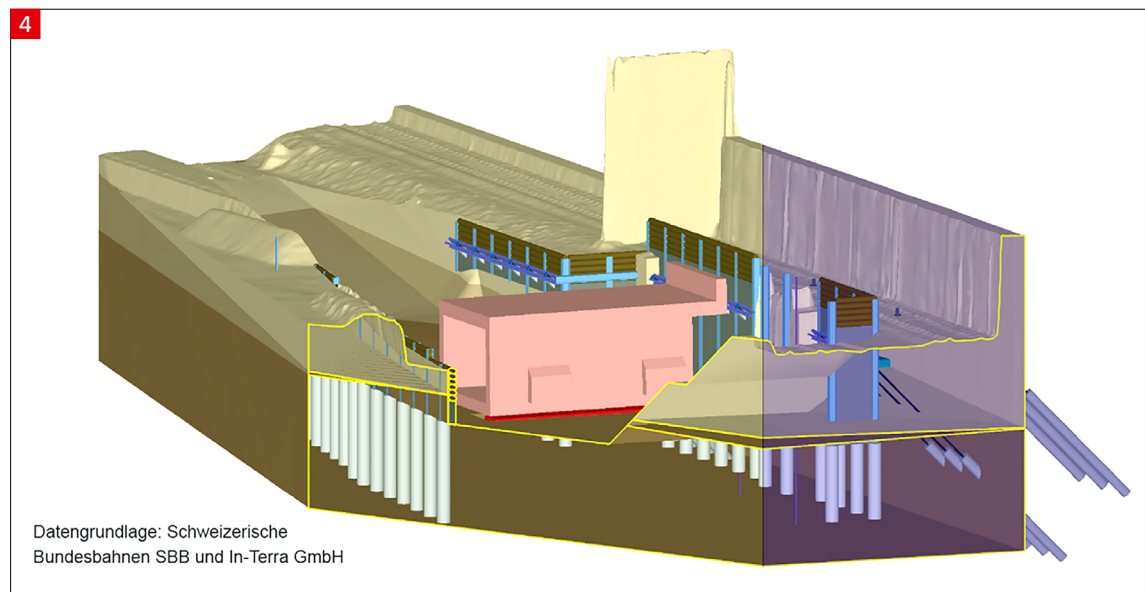
Horizontal- und Vertikalschnitten konstruiert und dieses mit geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Eigenschaften gemäss SIA 199 attribuiert. Mit einem BIM-Viewer konnten anschliessend Untergrunddaten mit Bauwerksinformationen kombiniert und anhand verschiedener 3D-Darstellungen visualisiert werden.

Personenunterführung Bahnhof Muttenz

Mit der Etappierung von Aushubphasen wurde am Beispiel eines synthetischen geologischen Modells einer

Personenunterführung im Bahnhof Muttenz experimentiert (Abb. 4). Mit einem durch Drohnenaufnahmen kartierten Terrainmodell als Startpunkt wurden unter anderem Volumenberechnungen für die Aushubmassen der Baugrube automatisiert durchgeführt. Für die geologischen Einheiten wurden einige relevante geologisch-geotechnische Eigenschaften ausgewählt und ins digitale Bauwerksmodell überführt. Mit verschiedenen Darstellungen konnte der Nutzen einer kombinierten Darstellung der geologischen mit den bauwerklichen Informationen aufgezeigt werden.

Abb. 4: Geknickter Profilschnitt durch das digitale Bauwerksmodell der Baugrube für den Einschub der Personenunterführung im Bahnhof Muttenz/BL.



Übersicht der Projektergebnisse

Der nachstehende Kasten zeigt die im Rahmen des Projekts GEOL_BIM realisierten Produkte:

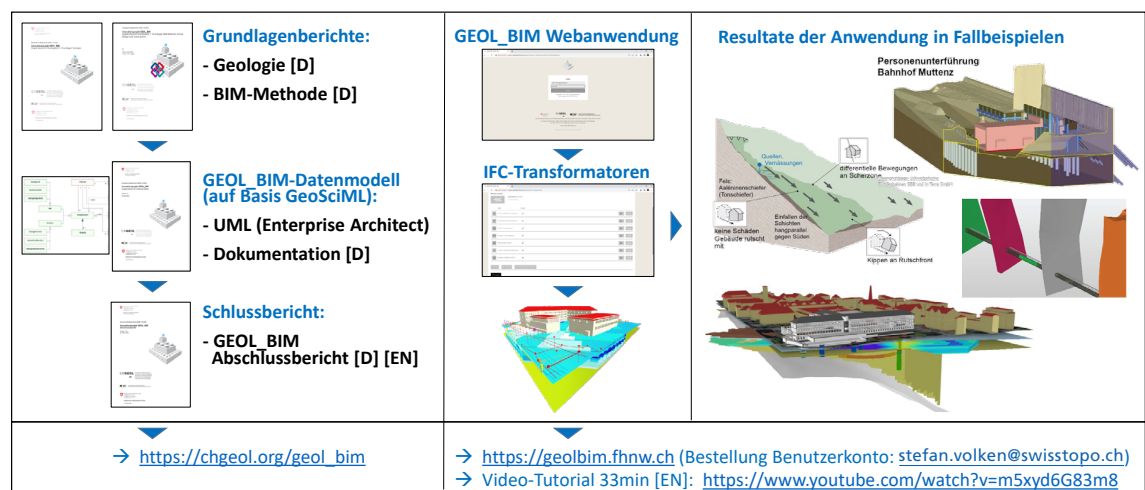
Linke Spalte: Auflistung der erarbeiteten Berichte und Dokumentationen; Download via [CHGEOL-Webseite](https://chgeol.org/geol_bim).

Mittlere Spalte: GEOL_BIM Webanwendung, erreichbar unter <https://geolbim.fhnw.ch>.

Es wird ein Benutzerkonto benötigt, welches via Email an stefan.volken@swisstopo.ch angefordert werden kann. Video-Tutorial zur Webanwendung (Link: <https://youtu.be/m5xyd6G83m8>)

Rechte Spalte: Daten der zahlreichen Fallbeispiele.

Kasten: Übersicht der Projektergebnisse.



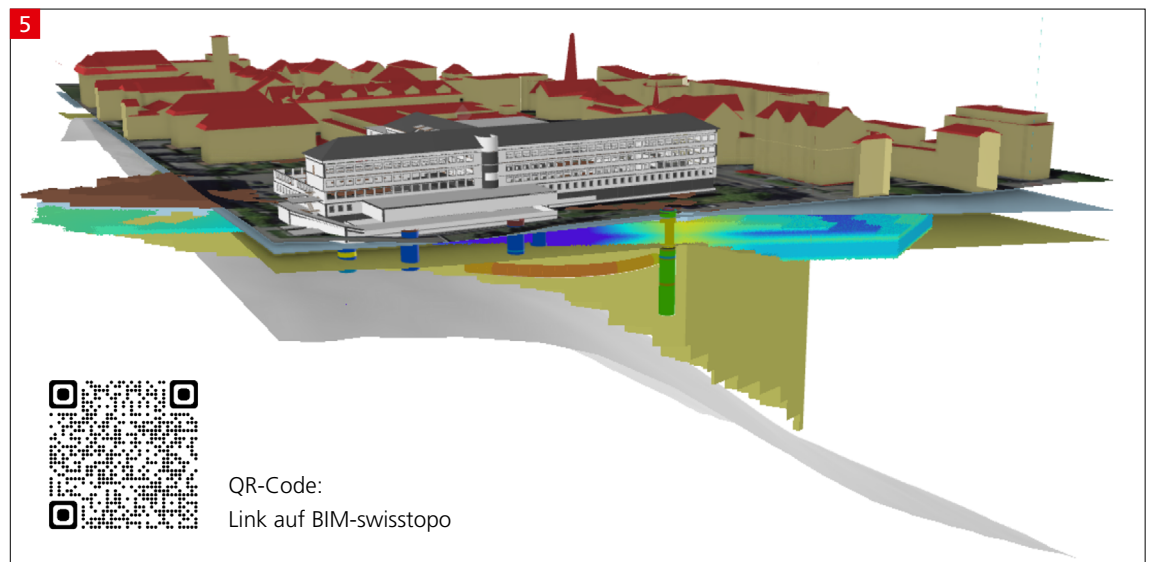
geoBIM bei swisstopo

Die Experimentierplattform BIM Labor swisstopo ermöglicht es swisstopo, Erfahrungen im Bereich der BIM-Modellierung von Bauwerksdaten (swisstopo Gebäude, 3D-Werkinformation) und Geodaten (swissBUILDINGS^{3D},

swissALTI^{3D}) zu sammeln (Abb. 5). Mit den geologischen Daten aus der GEOL_BIM-Webanwendung konnten die Daten erfolgreich vervollständigt werden.

Weitere Informationen dazu, wie swisstopo seine Geodaten BIM-tauglich macht, finden Sie auf der [Webseite](#).

Abb. 5: BIM Labor swisstopo: gemeinsame Visualisierung von Bauwerksdaten und geologischen Daten.



Interview mit Johannes Graf

Vizedirektor Strategie und Entwicklung bei CSD Ingenieure AG, Vorstandsmitglied und Projektleiter GEOL_BIM beim Schweizer Geologenverband CHGEOL.

Johannes Graf, wo sehen Sie den grössten Nutzen aus GEOL_BIM bzw. der Anbindung der Geologie an BIM?
Der Untergrund ist eine wichtige Grundlage für die Planung und Realisierung von Bauwerken aller Art. Die modellbasierte Projektierung mit BIM ist unterdessen auch in der Schweiz für Grossprojekte Standard. Deshalb ist es unabdingbar, dass die geologischen Informationen ebenfalls in diese Modelle und die Geologen als Fachplaner in den Prozess der kollaborativen Projektierung integriert werden können. Die Geologinnen und Geologen werden dank GEOL_BIM ein «vollwertiges» Mitglied der Fachplanung in den Projekten. In der Realisierungsphase fallen zudem laufend neue Erkenntnisse zum Untergrund an, welche wiederum in die geologischen Grundlagenmodelle übernommen werden können. Die geologische Datenbasis kann somit schrittweise verfeinert und für zukünftige Vorhaben nutzbar gemacht werden.

Wenden Sie BIM in Ihrer täglichen Arbeit bereits an? Wenn ja, bei welcher Art von Projekten und in welchem Ausmass?

Persönlich setze ich BIM in meiner täglichen Arbeit als Projektleiter nicht ein. In meiner Rolle als Bauherrenunterstützer von Cargo sous terrain ist die modellbasierte Planung mit BIM ein Kernelement. Die angelaufene Projektierung erfolgt auf BIM Level 3. Das bedeutet, dass sämtliche Gewerke vom Untertagbau, über den Hochbau, die mechatronischen Systeme und auch die Geologie im selben Modell kollaborativ entwickelt und geplant werden. Dies erfordert eine völlig neue Herangehensweise für die beteiligten Planer, aber auch die Bauherrschaft. Dank GEOL_BIM sind auch die Geologinnen und Geologen bereits heute Teil dieser Transformation zur Planung der Zukunft.

Im Rahmen des Projekts GEOL_BIM wurden die drei Anwendungsfälle Tunnelbau, Baugrund und Rutschungen berücksichtigt. Welche Anwendungsgebiete der Geologie sollten als nächste berücksichtigt werden?
Grosse Bauwerke in den urbanen Gebieten tangieren häufig das Grundwasser. Mit dem fortschreitenden Klimawandel (Trockenheit) und der Nutzung alternativer Energiequellen erhöht sich der Druck auf die Ressource Grundwasser. Somit ist es naheliegend, dass die Integra-

tion des Anwendungsfalls Hydrogeologie einen hohen Mehrwert bieten würde.

Inwieweit erachten Sie es als notwendig, dass im geologischen Umfeld mit einheitlich strukturierten Daten gearbeitet wird?

Ein effektiver Austausch von geologischen Daten und Informationen in der modellbasierten Planung mit BIM erfordert eine Standardisierung der Datenstruktur. Eine solche ist jedoch auch für die Nutzung von Technologien wie Tablets oder Handys für die Feldarbeit in jedem Büro gefordert. Weiter sind bereits heute geologische Informationen teilweise den Bewilligungsbehörden digital zu übermitteln. Deshalb ist es eine Chance, rasch eine standardisierte Datenstruktur auf allen Ebenen zu verwenden.

Wie lange wird es dauern, bis BIM bei Bauprojekten von Geologen breit angewendet wird?

In Grossprojekten der öffentlichen Hand, bundesnahen Betrieben, privaten Investoren und Projektentwicklern wird BIM seit mehreren Jahren im Hochbau und zunehmend auch für die Planung von Infrastrukturanlagen (Strasse, Schiene) eingesetzt. Somit ist es naheliegend, dass auch die geologischen Daten und Informationen zeitnah in diese Modelle integriert werden sollen. Mit GEOL_BIM ist ein erster Schritt getan. Bei kleinen Objekten wird BIM vermutlich noch einige Jahre nicht standardmässig eingesetzt. Beherrscht man die geologische 3D-Modellierung, ist deren Einsatz auch in kleinen Projekten durchaus nützlich. Komplexere Verhältnisse im Untergrund können rascher verstanden und Lösungen entwickelt werden. Der Transfer ins BIM-Modell ist mit GEOL_BIM dann eine Kleinigkeit. Deshalb empfehle ich allen Geologinnen und Geologen, sich baldmöglichst mit der geologischen Modellierung in 3D anzufreunden und diese anzueignen. Dies ist eine Investition in die (nahe) Zukunft und erlaubt uns, gestaltend in den Grossprojekten mitzuwirken.

Auskunft und Beratung

Bundesamt für
Landestopografie
swisstopo
Seftigenstrasse 264
CH-3084 Wabern
Tel.: +41 58 469 05 68
infogeol@swisstopo.ch
www.swisstopo.ch

geologie-news

[abonnieren](#)
[abbestellen](#)

Last Minute geologie-news

Geologische Karte des Königreichs der Niederlande 1: 600 000

Die Geologische Landesanstalt der Niederlande hat eine geologische Übersicht des Landes inklusive Überseegebiete als Papierkarte im Format 120 cm x 84 cm bei swisstopo drucken lassen, Auflage 5000 Exemplare. swisstopo ist eine der letzten Einrichtungen in Europa, die über das Wissen und die technischen Möglichkeiten verfügt, mehrfarbige Karten in bester Qualität auf hochwertigem, grossformatigem Papier herzustellen und auszurüsten. Die Karte wird Anfang 2023 beim TNO in Utrecht/NL erhältlich sein: Geologische Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden 1: 600 000; ISBN 978-90-5986-514-3.

Geological Service for Europe: Verstärkte Koordination europäischer geologischer Dienste

Zurzeit engagieren sich 48 europäische Mitgliedsorganisationen von EuroGeoSurveys für die Harmonisierung und erhöhte gemeinsame Nutzung geologischer Daten. Das Ziel ist verbesserte nachhaltige Bewirtschaftung des Untergrunds und europaweiter Aufbau von Ressourcen. Die Daten sollen bis 2027 über eine weltweit führende Informationsplattform für den Untergrund zur freien Nutzung bereitstehen.

Die Landesgeologie teilt ihre Erfahrungen zu Mineralischen Rohstoffen, Geoenergie, Geologischen Karten und Modellen sowie zur Geologischen Dateninfrastruktur ([LINK](#) Eng.).

Geothermie Schweiz: Die neue Präsidentin Barbara Schwickert ist gut vernetzt

Die Geothermie erfährt in der Schweiz einen Aufschwung. Mit dem Verband Geothermie-Schweiz hat das Land einen Dachverband, der Fachpersonen, Interessierte und Medien zu Geothermie-Projekten berät, informiert und unterstützt. Mit Barbara Schwickert haben die Mitglieder eine neue Präsidentin gewählt, die als Co-Geschäftsleiterin des Trägervereins Energiestadt mit der Energie-Szene Schweiz verknüpft und als ehemalige Energiedirektorin der Stadt Biel auch mit den Anliegen von Gemeinden und Städten bestens vertraut ist. Barbara Schwickert tritt die Nachfolge von Nathalie Andenmatten Berthoud an, die im November als Leiterin der Landesgeologie zum Bundesamt für Landestopografie swisstopo wechselte.

[Geothermie Schweiz: Neue Präsidentin](#)

[Doppelinterview mit der neuen und der ehemaligen Präsidentin](#)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo
www.swisstopo.ch