Zeitschrift: Collage : Zeitschrift für Raumentwicklung = périodique du développement territorial = periodico di sviluppo territoriale

Herausgeber: Fédération suisse des urbanistes = Fachverband Schweizer Raumplaner

Band: - (2012)

Heft: 2

Artikel: Planungsinstrument "geologisches 3D-Modell"

Autor: Dresmann, Horst / Huggenberger, Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-957859

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: 13.07.2025

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

THEMA

Planungsinstrument «geologisches 3D-Modell»

HORST DRESMANN
Geologe, 3D-Modellierung.

PETER HUGGENBERGER
Leiter der Forschungsgruppe, Beauftragter der Universität Basel für Kantonsgeologie.

Mangelnde Kenntnisse zur Interaktion umweltrelevanter Prozesse im Untergrund und zu dessen geologischem Aufbau führen gerade in urbanen Räumen zunehmend zu Gefährdungen und Interessenskonflikten. Werkzeuge, welche die räumlichen Zusammenhang darstellen können, sind geologische 3D-Modelle. Sie haben sich im Raum Basel bereits im Einsatz bewährt.

Interessenskonflikte in der Raumplanung

In urbanen Gebieten wird der nutzbare Raum an der Oberfläche immer knapper. Es liegt daher nahe, Verkehrslinien und andere Infrastrukturbauten vermehrt unter die Erde zu verlegen. Auch Gebäude wachsen immer tiefer in den Untergrund und neben der Nutzung des Grundwassers für industrielle Zwecke und zur Trinkwassergewinnung ist seit einigen Jahren ein sprunghafter Anstieg bei der Installation von Erdwärmesonden zu verzeichnen [ABB. 1].

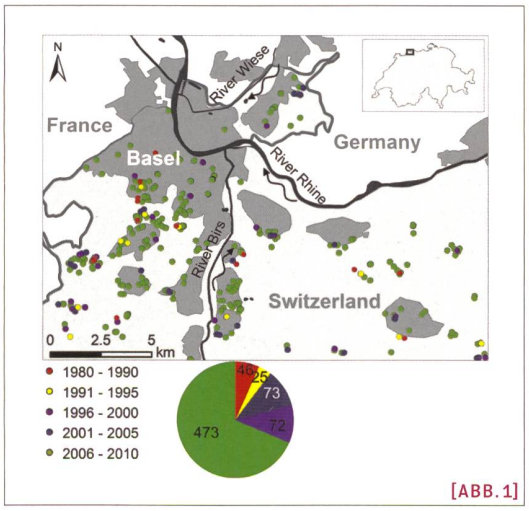
Der verfügbare freie Raum im Untergrund ist beschränkt. Zudem konkurrenzieren sich verschiedene Nutzungen gegenseitig oder interagieren mit umweltrelevanten Prozessen, wie z. B. die Zirkulation von Grundwasser.

Das Fehlen von geologischen Kenntnissen über den Untergrund und seine Gesteinseigenschaften kann zur Unterschätzung von Gefährdungen führen. Die jüngere Vergangenheit zeigt, wie gravierend und unumkehrbar Schadensfälle sein können. Beispielsweise wurde nach dem Einbringen von wenigen Erdwärmesonden, die denkmalgeschützte Altstadt von Staufen (D) um mehr als 30 cm angehoben, so dass die Bausubstanz buchstäblich zerrissen wurde. Die geschätzte Schadenssumme beträgt derzeit ca. 50 Mio. Euro. Wie in Staufen ermöglichte auch beim Chienbergtunnel (BL) der Bau neue Wege für das Bergwasser und somit den Kontakt zum quellfähigen Anhydrit, der sich durch die Aufnahme von Wasser in Gips umwandelt. Dabei vergrössert sich sein Volumen um bis zu 60 %, was zu den grossen Bewegungen im Gesteinskörper führte. Neben einer Volumenszunahme können Grundwässer beispielsweise Salzgesteine lösen und auswaschen, dies kann dann eine Absenkung an der Geländeoberfläche bewirken. Aktuell verursachen beide Prozesse beim Adlertunnel (BL) umfangreiche Sanierungsmassnahmen mit Kosten in Millionenhöhe.

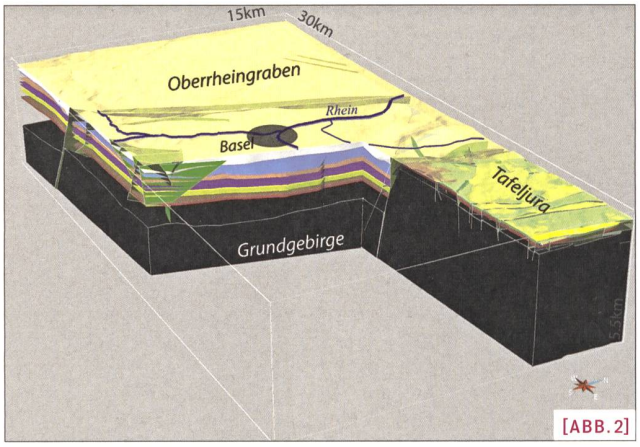
Schadensfälle solcher Art und Ausmasse beeinträchtigen nicht nur die Lebensqualität der Menschen in der Stadt, wie in Staufen (D), sondern können auch die ökonomische Entwicklung einer Region direkt oder indirekt beeinflussen, weil die zwingend nötigen Instandsetzungsarbeiten umfangreich, langwierig und sehr teuer sind.

Die Beispiele zeigen auch, dass geologische Besonderheiten differenzierte Regeln zur Nutzung des Untergrundes erfordern. Wenn wir die Beschaffenheit des Untergrundes kennen und sukzessive den 3D geologischen Aufbau als Werkzeug für die Planung begreifen, sind differenziertere Lösungen bei der Nutzung des Untergrundes möglich. Ausgehend von solchen Überlegungen hat die Angewandte und Umweltgeologie (AUG) der Universität Basel bereits 1993 begonnen, projektbezogene geologische 3D-Modelle zur Bearbeitung lokal begrenzter Fragestellungen in den Bereichen Grundwasser- und Erdbebenschutz aufzubauen.

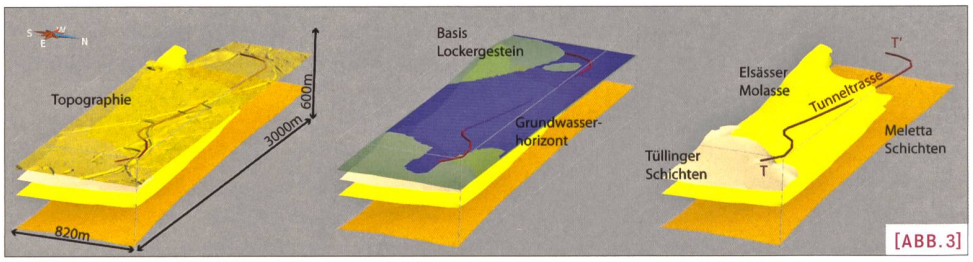
Seit 2008 arbeitet man im Rahmen des INTERREG-Projektes «GeORG» grenzüberschreitend an der Erstellung eines digitalen 3D geologischen Modells des Oberrheingrabens. Im Gemeinschaftsprojekt der geologischen Dienste aus Rheinland-Pfalz (D), Baden-Württemberg (D), Frankreich sowie



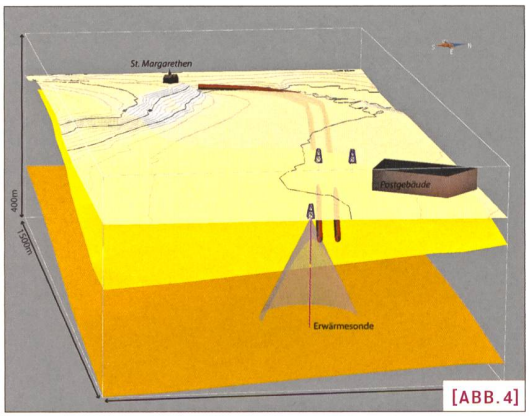
[ABB. 1] Entwicklung von Anlagen zur Nutzung von Erdwärme in der Region Basel. (Quelle: Huggenberger & Epting 2011)



[ABB. 2] Ausschnitt aus dem geologischen 3D-Modell der Region Basel (600 km²). Es reicht bis in eine Tiefe von ca. 6 km und verfügt aktuell über 22 geologische Horizonte und 250 Verwerfungen (nicht alle dargestellt).



[ABB. 3] Lokales geologisches Modell zur Abklärung der geologischen und hydrologischen Verhältnisse entlang einer projektierten Tunneltrasse, 3D-Ansicht mit verschiedenen Horizonten.



[ABB. 4] Darstellung potenzieller Nutzungskonflikte am Beispiel Tunneltrasse (rot) gegenüber Erdwärmesonden. (Quellen: AUG Uni-Basel)

der Universität Basel arbeiten mehr als 25 Wissenschaftler zusammen. Dieses 3D-Schichtenmodell soll helfen, die physikalischen Eigenschaften des Untergrunds im Hinblick auf die Evaluation verschiedener Nutzungsmöglichkeiten zu charakterisieren. Im Schweizer Teilmodell geht es darüber hinaus auch um die Entwicklung von Werkzeugen für die Einbindung geologischer 3D-Modelle in Planungsprozesse von Grossprojekten (z.B. den Bau von Verkehrsverbindungen).

Dynamisches 3D-Modell als Planungswerkzeug

Ziel ist es indessen nicht, nur ein statisches Modell zu entwickeln. Es bestände die Gefahr innert weniger Jahre zu veralten oder für bestimmte zukünftige Fragestellungen nicht mehr auszureichen. Es soll vielmehr ein dynamisch anpassbares, geologisches 3D-Modell als Werkzeug für eine problemorientierte 3D-Raumplanung entwickelt werden. Dies bedingt eine grosse Flexibilität sowohl im Datenmanagement als auch in der 3D-Modellierung. Veränderungen der Datenlage, des Modellinhalts oder -grösse müssen jederzeit integriert werden können.

Die Nutzung des 3D-Modells als Planungswerkzeug beruht auf einem Konzept, das Datenbank, Geografisches Informationssystem (GIS) und 3D-Modellierung kombiniert.

Zu jedem Modellhorizont – in der Regel eine geologische Formation – wird ein eigenes thematisches GIS-Projekt aufgebaut. In ihm werden alle Eingangsdatensätze und die resultierenden Horizontgeometrie verwaltet. Sie sind eng verknüpft mit einer Datenbank, in der sämtliche Bohrungen (zurzeit ca. 10'000) der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft verwaltet werden. Die Datenbank verfügt über speziell programmierte Exportmöglichkeiten zur Anbindung der Software zur 3D-Modellierung (GOCAD®).

Zur Bearbeitung spezifischer Fragestellungen kann aus dem regionalen Modell ein lokales Teilmodell in beliebiger Grösse extrahiert werden. In diesem meist einfach zu handhabenden Teilmodell können nun individuelle Projekte bearbeitet werden. Nach Projektende werden die Ergebnisse, z.B. neue Horizontgeometrien, wieder in das regionale Modell integriert. Hierdurch wird das regionale 3D-Modell sukzessive weiterentwickelt.

Anwendungen des geologischen 3D-Modells der Region Basel

Obwohl das «Werkzeug» geologisches 3D-Modell der Region Basel **[ABB. 2]** sich noch im Aufbau befindet, kam es bereits in mehreren Projekten zum praktischen Einsatz. Zu nennen sind Anwendungsbereiche des Modells im Bereich Trinkwasserschutz, Erdbebenvorsorge, Planung von Verkehrstunneln sowie bei der Evaluation zur Flach- und Tiefengeothermie.

Das Tiefbauamt Basel-Stadt erteilte der AUG den Auftrag zu geologischen und geotechnischen Vorabklärungen im Zusammenhang mit Tunnelbauprojekten. Hierbei diente das geologische 3D-Modell der Darstellung der zu erwartenden Untergrundverhältnisse **[ABB. 3]**. Die Erstellung von geologischen 2D-Profilschnitten entlang oder quer zur projektierten Trassenführungen gehört mittlerweile zu den Routineaufgaben, welche mit dem 3D-Modell schnell zu bewerkstelligen sind. Auch lassen sich aufgrund der engen Vernetzung mit der regionalen Bohrdatenbank bestehende Grundwassernutzer oder Erdwärmesonden im Umfeld einer geplanten Tunneltrasse rasch identifizieren. Auf diese Weise können potenzielle Nutzungskonflikte früh erkannt und in die Planungen mit einbezogen werden **[ABB. 4]**.

Für den Kanton Basel-Landschaft entwickelte die AUG mit dem «Wärmenutzungskonzept BL» (Butscher et al. 2011) einen Leitfaden für die Bewilligungspraxis von Erdwärmesonden (EWS). Wichtiger Bestandteil dieses Leitfadens ist die Beurteilung potenzieller hydrogeologischer Risiken während der Installation und des Betriebs einer EWS. Hierzu sind detaillierte Informationen über den geologischen Aufbau wie sie ein 3D-Modell am jeweiligen Standort liefern kann die ideale Voraussetzung.

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Finanzierung: Das Projekt «GeORG» wird von der Europäischen Union durch den Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert. Die Finanzierung des Schweizer Teilmodells wir in erster Linie durch die beteiligten Ämter der Kantone BS und BL, sowie durch die Eidgenossenschaft (SECO) und das Bundesamt für Energie gewährleistet.

LITERATUR

Butscher C., Huggenberger, P., Auckenthaler A. und Bänninger, D.: *Risikoorientierte Bewilligung von Erdwärmesonden.* Grundwasser 16/1, (2011)
Huggenberger P., Epting J. (2011) *Urban Geology – Process-oriented concept for adaptive and integrated resource management.* Springer, Basel

LINK

www.geopotenziale.org

KONTAKT

Angewandte und Umweltgeologie (AUG),
Department Umweltwissenschaften
Universität Basel, Bernoullistr. 32, 4056 Basel
horst.dresmann@unibas.ch
peter.huggenberger@unibas.ch

RÉSUMÉ

Un nouvel instrument: les modèles géologiques 3D

En milieu urbain, les voies de transport et autres infrastructures sont de plus en plus souvent enterrées. Or il y a, là aussi, des conflits et des interactions avec des phénomènes naturels. L'absence de connaissances géologiques relatives au sous-sol et aux propriétés des roches peut conduire à une sous-estimation des risques et, partant, à des dégâts lourds – comme dans le cas de Staufen, en Allemagne, ou du tunnel du Chienberg, dans le canton de Bâle-Campagne. Afin de pouvoir cartographier le sous-sol et offrir une base de planification pour les grands projets, la section de géologie appliquée de l'Université de Bâle est en train de développer un outil reposant sur un modèle géologique 3D dynamique. Base de données, projet SIG et modélisation 3D sont ici combinés pour pouvoir traiter, localement, de problématiques spécifiques. De premières applications ont notamment eu lieu dans le domaine de la construction de tunnels (Bâle-Ville) et dans celui des autorisations requises pour l'exploitation de sondes géothermiques (Bâle-Campagne).