

geologie-news



Olivier Lateltin

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser

Sie erhalten «geologie-news», das neue Bulletin der Landesgeologie von swisstopo. Es erscheint in Deutsch und Französisch zwei bis drei Mal pro Jahr in digitaler Form und informiert Sie über Aktuelles aus der Landesgeologie und der Geologie-Szene Schweiz. Wir sind überzeugt, dass Sie an diesem Bulletin Gefallen finden. Für Bundes-, Kantons- und Gemeindebehörden gibt es relevante Informationen über den Untergrund und das Management von Geo-Ressourcen. Fachleute und private Büros werden die Neuigkeiten über den Zugang zu geologischen Daten für die Lagerung von Abfällen schätzen und sich über Rohstoffe, die Planung von unterirdischen Infrastrukturen oder Geothermie-Projekten

informieren. Weitere geologische Projekte und Kooperationen der Landesgeologie stossen bei geowissenschaftlichen Forschern bestimmt auf grosse Beachtung.

In jeder Ausgabe wird ein aktuelles Thema vertieft besprochen und mit einer Auswahl zusätzlicher Nachrichten aus der Landesgeologie ergänzt. In der ersten Ausgabe präsentieren wir GeoQuat, unser neues Informationssystem der quartären Lockergesteine in der Schweiz.

Wir möchten Sie mit unseren Aktivitäten auf dem Laufenden halten und freuen uns, wenn Sie sich mit Rückmeldungen, Fragen, Anregungen oder Verbesserungen melden (Kontaktdaten am Schluss des Bulletins). Wir wünschen Ihnen viel Spaß mit diesem neuen Bulletin «geologie-news»!

Olivier Lateltin, Leiter der Landesgeologie

GeoQuat

Informationssystem Quartäre Lockergesteine der Schweiz

Projekthintergrund

Ein bedeutender Teil des untiefen Untergrunds in der Schweiz besteht aus quartären Lockergesteinen (Fig. 1). Rund 90% der Untergrundnutzungen spielen sich im Lockergesteinsuntergrund ab. Diese Schichten beherbergen etwa die Hälfte des Trinkwassers der Schweiz, sie weisen bedeutende Vorkommen von mineralischen Rohstoffen (Kies und Sand) auf und werden durch *untiefe Geothermie sowie Siedlungs- und Verkehrswegebau* stark genutzt. Zudem hat die Beschaffenheit der Lockergesteine in Oberflächennähe einen grossen Einfluss auf das *Schadenausmass an baulicher Infrastruktur bei Erdbebeneignissen*.

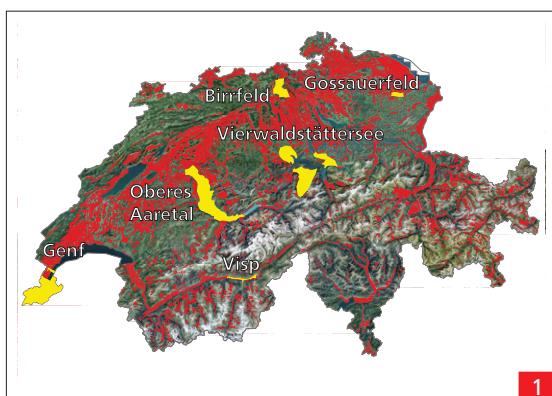
Durch die Vielzahl von Nutzungsansprüchen innerhalb der Lockergesteinsschichten sind *Nutzungskonflikte* im Untergrund unvermeidbar. Damit die vielfältigen Nutzungen geplant und koordiniert werden können, sind *Kenntnisse zur Beschaffenheit und zum Aufbau des Untergrunds* unerlässlich.

Deshalb ist swisstopo bestrebt, in den kommenden Jahren Grundlagen und Standards für ein Informationssystem zu den quartären Lockergesteinen in der Schweiz gemeinsam mit unseren Partnern zu entwickeln. Dabei wird swisstopo von den Bundesämtern BFE und BAFU, mehreren Kantonen sowie von verschiedenen privaten Firmen, Hochschulen und Kommissionen – tatkräftig unterstützt.

In der Schweiz wurden in der Vergangenheit von Bund, Kantonen, Gemeinden, Universitäten, Kommissionen und Privaten unzählige Projekte und Studien im untiefen Untergrund durchgeführt. Bis heute werden bestehende *Richtlinien und Vorgaben für die Aufnahme und Erfassung von geologischen Daten* zum untiefen Untergrund nicht einheitlich angewandt, und es fehlt an *standardisierten Vorgaben zur Datenhaltung*, durch welche die bestehenden Dokument- bzw. Datentypen in einer einheitlichen Struktur verfügbar gemacht und gemeinsam genutzt werden können. Aktuell lassen sich die bestehenden Daten nur schwer vergleichen und können daher nur sehr begrenzt für räumliche Datenmodellierungen verwendet werden.



Fig. 1
Rot: bedeutende, an der Erdoberfläche kartierte Lockergesteinsvorkommen (gemäß Geologische Karte der Schweiz 1: 500 000). Gelb: Perimeter der sechs GeoQuat-Pilotregionen.



Eine Übersicht des QLG-Datenmodells ist in Figur 3 dargestellt.

- Die drei wichtigsten Datentypen sind die *Sondierungen*, die geologischen Profilschnitte und die geophysikalischen Messungen, bei welchen es sich vorwiegend um Seismik, Gravimetrie, Elektromagnetik, Geoelektrik und Georadar handelt.
- Der Bereich der «*Sondierungen*», in welchem sowohl Bohrdaten wie auch *Rammsondierungen* oder *Bagger schlitte/Schachtaufnahmen* enthalten sind, stellt die wichtigste Datenquelle dar. Er bildet ein eigenes Teil-Datenmodell «*Sondierungen*».
- Die geologische Hauptinformation befindet sich in der Tabelle «*Geol. Schichten*». Neben der geologischen Originalbeschreibung sind hier auch codierte Daten zu Eigenschaften wie z.B. Plastizität, Lagerungsdichte und Wassergehalt gespeichert.
- Pro Schicht können verschiedene Klassifikationen durchgeführt werden, die wenn möglich nach gültigen Normen (VSS, SIA, EN-ISO) erfasst werden.
 - Eine der wichtigsten und meist verwendeten Klassifikationen ist die *USCS-Klassifikation* (unified soil classification system). Diese Klassifikation wurde erweitert, um alle Lockergesteine der Schweiz damit charakterisieren zu können.
 - Die *Litho-K-Klassifikation* erlaubt eine detaillierte Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit der Schichten.
 - Eine *Klassifikation für die mineralischen Rohstoffe* (Kies und Sand) erlaubt es, die Qualität des Rohstoffs abzuschätzen sowie die Mächtigkeit von nicht nutzbaren Schichten zu bestimmen.
- Die Tabelle «*Berechnete Parameter*» dient dazu, bestimmte Parameter (z.B. die hydraulische Leitfähigkeit) anhand von bestehenden Klassifikationen (z.B. USCS) zu berechnen bzw. abzuschätzen.
- Weitere wichtige Daten werden aus *Messungen, Analysen und Versuchen* generiert. Hierbei handelt es sich entweder um *in situ* (z.B. Pumpversuch, SPT-Versuch) oder im Labor (z.B. Korngrößenanalyse, Scherversuch) durchgeführte Messungen und Versuche. Die Auswertungen dieser Resultate helfen bei der Charakterisierung der Lockergesteine und folglich bei der Erstellung der nutzungsorientierten 3D-Modelle.

Projektziel, Vorgehen

Das Hauptziel von GeoQuat ist die Entwicklung und der Aufbau einer Infrastruktur zur strukturierten Erfassung und Bereitstellung quartärgeologischer Lockergesteinsdaten (QLG-Daten) der Schweiz. Herzstück dieser Infrastruktur bildet das QLG-Datenmodell, welches die Anforderungen der verschiedenen Anwendungsgebiete (Fig. 2) abdeckt.

Damit die Praxistauglichkeit dieser Infrastruktur getestet werden kann, wurden *sechs Pilotregionen* definiert (Fig. 1). In nahezu allen Pilotregionen ist die Erfassung und Klassifizierung der verfügbaren QLG-Daten bereits erfolgt. Mit Hilfe dieser Daten können im Anschluss *quartärgeologische 3D-Basismodelle* der sechs Pilotregionen erstellt werden.

Neben den geologischen Basismodellen können zusätzlich verschiedene *nutzungsspezifische Parametermodelle* (Fig. 2) generiert werden. In einigen Pilotregionen ist dies bereits umgesetzt. Auf den Seiten 3 bis 5 finden sich Informationen zu den verfügbaren QLG-Daten und den daraus realisierten geologischen und parametrischen 3D-Modellen am Beispiel der Pilotregion Birrfeld.

QLG-Datenmodell

Damit die heterogen verfügbaren QLG-Daten strukturiert erfasst und verwaltet werden können, wurde im Rahmen des Projekts GeoQuat das QLG-Datenmodell erarbeitet. Derzeit findet bei swisstopo dessen Umsetzung beim Aufbau der nationalen Bohrdatenbank unter Einsatz der Software «*GeODin*» von der Firma Fugro statt.

Fig. 2
Nutzungsspezifische 3D-Modelle, deren Umsetzung in den Pilotregionen geplant ist.

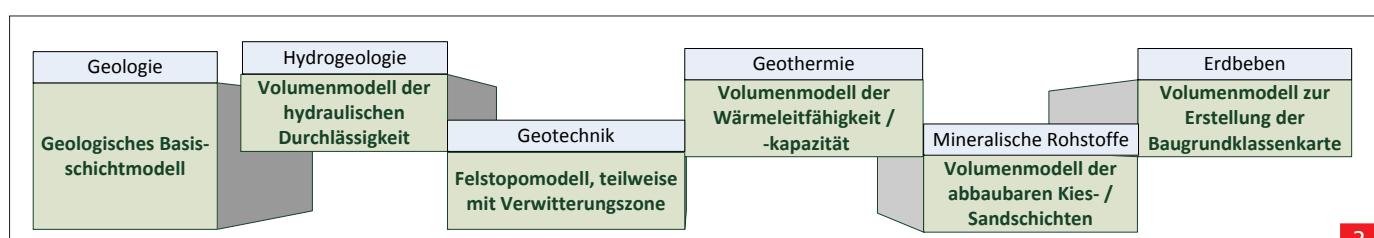
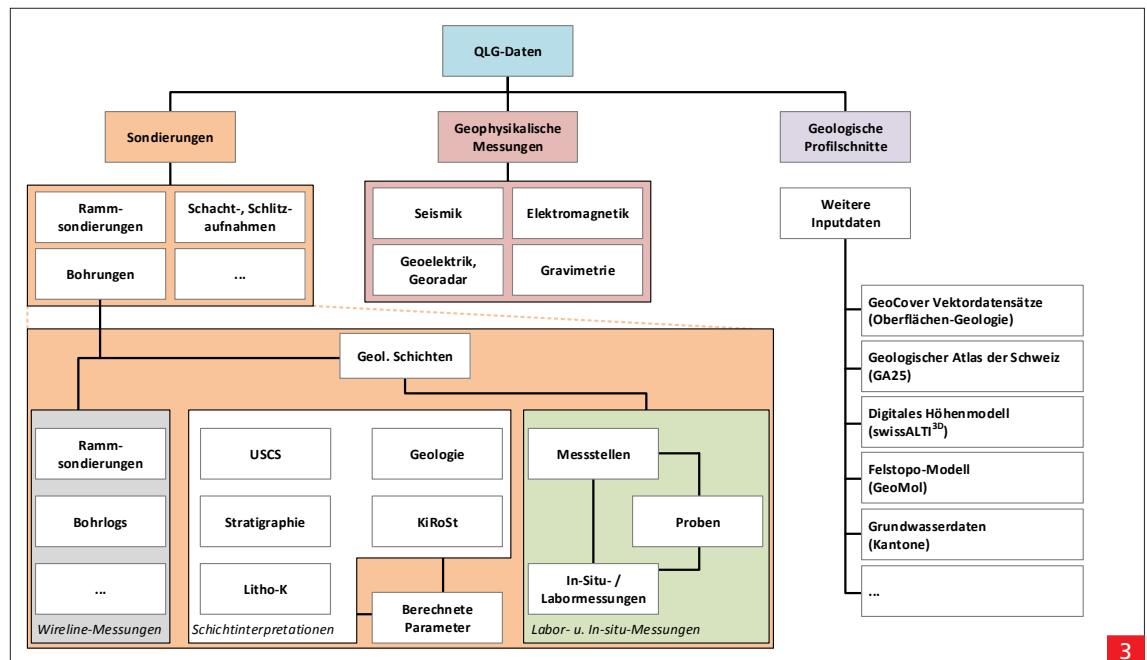


Fig. 3

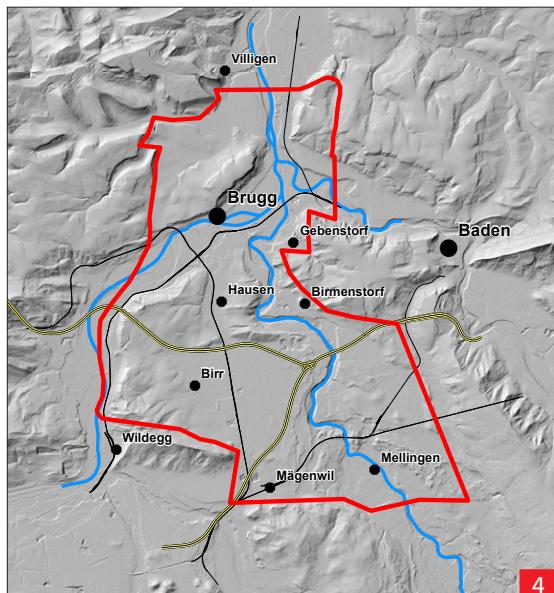
Struktur der verfügbaren Grundlagendaten (Input-Daten).



3

Fig. 4

Lage der Pilotregion Birrfeld; schwarz = Perimeter QLG-Daten-erfassung.



Pilotregion Birrfeld (AG) – Verfügbare QLG-Daten und 3D-Modellierung

Im Rahmen des Projekts GeoQuat wurden bisher rund 7000 Bohrungen (80 000 Schichten) gemäss QLG-Datenmodell erfasst. Knapp 1600 dieser Bohrungen (20 000 Schichten) befinden sich in der Pilotregion Birrfeld (Figur 4). Für 600 dieser Bohrungen wurde eine schichtbasierte geologische Interpretation durchgeführt, welche als Input-Daten für die geologische 3D-Modellierung verwendet wurden. Als zusätzliche Input-Daten wurden ein Dutzend geologische Profilschnitte, eine verfeinerte Oberflächengeologie (auf Basis des Geologischen Atlas GA25/GeoCover), das Felstopo-Modell (erstellt im Rahmen des swisstopo-Projekts GeoMol) sowie das digitale Terrainmodell swissALTI^{3D} von swisstopo verwendet (Fig. 5).

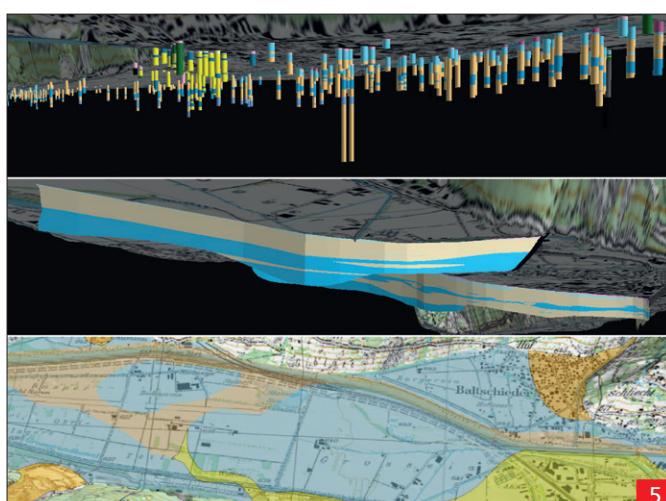


Fig. 5
Geologische Inputdaten,
die für die Erstellung
eines geologischen
3D-Modells verwendet
werden;
Oben: Bohrungen;
Mitte: geologische
Profilschnitte;
Unten: Oberflächen-
geologie

5

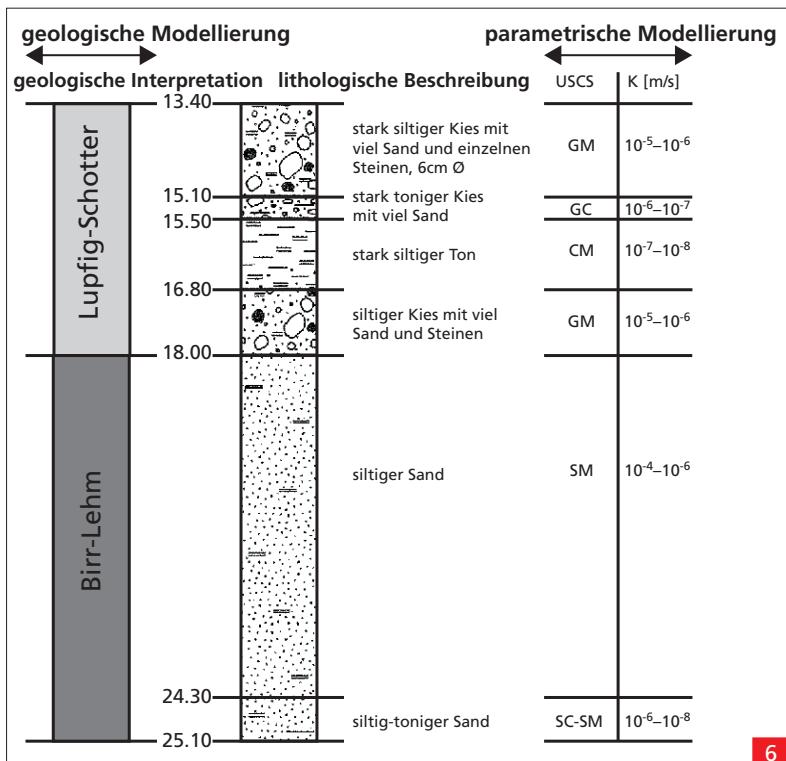


Fig. 6
Klassifikation der Schichtdaten aus den Bohrprofilen; links: geologische Klassifikation; rechts: USCS-Klassifikation mit zugeordnetem K-Wert.

Fig. 7
Geologisches 3D-Modell des Birrfelds in 5-facher Überhöhung (Repräsentation als Profilschnitte in regelmässigen Abständen).

Damit ein konsistentes geologisches 3D-Modell erstellt werden kann, müssen alle geologischen Inputdaten vorgängig mit einem einheitlichen lithostratigraphischen Verzeichnis abgeglichen werden. Figur 6 zeigt auf der linken Seite die geologische Zuordnung der einzelnen Schichten. Es lassen sich jedoch beliebige Parameter modellieren, wenn die entsprechenden Daten in den Input-Daten enthalten sind. Als Beispiel ist auf der rechten Seite in Figur 6 die Klassifikation nach USCS pro Schicht dargestellt. Jedem USCS-Code kann anschliessend ein K-Wert (hydraulische Durchlässigkeit) zugewiesen werden. Mit Hilfe dieser Daten kann ein 3D-Modell der hydraulischen Durchlässigkeit modelliert werden.

Für die Erstellung der 3D-Modelle kommt bei GeoQuat ein automatisierter geostatistischer, voxelbasierter Ansatz zur Anwendung. Daraus resultieren zellbasierte Volumenmodelle, die verschiedene Parameter repräsentieren können.

Der Entscheid für diesen Ansatz beruht auf folgenden Punkten:

- **Komplexität der Lockergesteinsgeologie:** Die vorwiegend sehr komplexe Quartärgeologie erschwert eine vektorbasierte 3D-Modellierung, weshalb ein voxelbasierter Ansatz gewählt wurde.
- **Aktualität:** In der Schweiz werden jährlich mehrere hundert tiefe Bohrungen abgeteuft. Um die Aktualität der 3D-Modelle gewährleisten zu können, ist ein automatisierter geostatistischer Ansatz am besten geeignet.
- **Nachvollziehbarkeit:** Da die Inputdaten in strukturierter Form gemäss Datenmodell vorliegen, können die Input-Daten und die verwendeten Algorithmen für die Dokumentation der 3D-Modelle verwendet werden, was deren Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert.

In Figur 7 ist das resultierende geologische 3D-Modell des Birrfelds dargestellt, welches aus den geologischen Input-Daten berechnet wurde.

Figur 8 zeigt die gleiche Ansicht, jedoch mit dem 3D-Modell der hydraulischen Durchlässigkeit auf Basis der K-Werte, die den USCS-Klassen pro Schicht zugewiesen wurden.

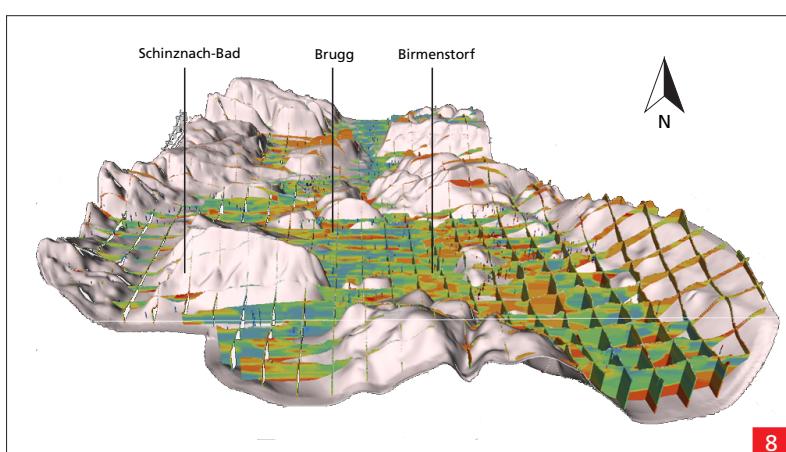
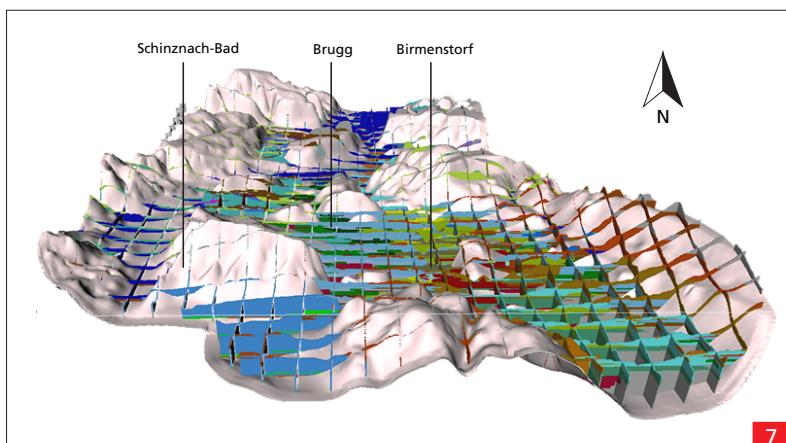


Fig. 8
3D-Modell der hydraulischen Durchlässigkeit im Birrfeld (5-fache Überhöhung); rot = kleine Durchlässigkeit, blau = grosse Durchlässigkeit.

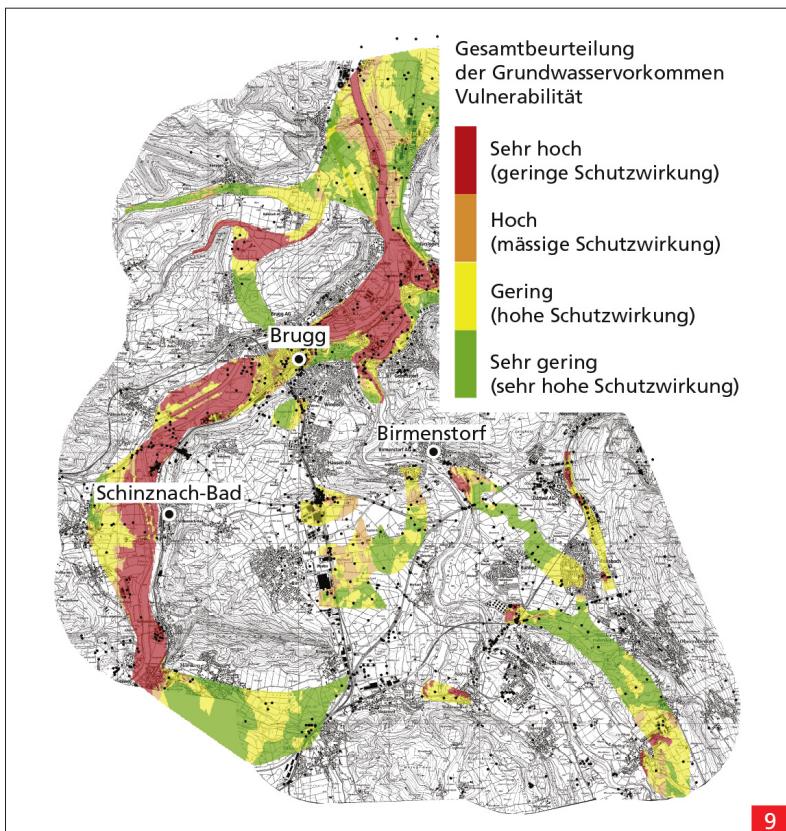


Fig. 9
Grundwasservulnerabilitätskarte, automatisch generiert aus dem 3D-Modell der hydraulischen Durchlässigkeit unter Berücksichtigung der Grundwasserspiegelhöhen; schwarze Punkte = verwendete Bohrungen.

Häufig erweist es sich als schwierig, die gewünschten Daten aus einem 3D-Modell zu lesen, vor allem wenn es sich um ein Volumenmodell handelt. Die Generierung von Profilschnitten kann hier bisweilen für einen besseren Ein- bzw. Überblick sorgen. Es besteht auch die Möglichkeit, aus den 3D-Modellen 2D-Produkte in Form von thematischen Karten zu generieren (Fig. 9). Sie zeigt die Karte der Grundwasservulnerabilität, welche aus dem 3D-Modell der hydraulischen Durchlässigkeit und unter Berücksichtigung der Grundwasserspiegelhöhen berechnet werden konnte. Auf ähnliche Weise lassen sich Baugrundklassenkarten, Karten der Grundwassermächtigkeit oder Karten von Kies- und Sandvolumen inklusive Qualitätsangaben generieren.

Fazit

Das Projekt GeoQuat kommt 2018 zum Abschluss, und die erarbeiteten Datenmodelle und Modellierungsabläufe werden anschliessend zugänglich gemacht. Die bisherige Projektarbeit hat gezeigt, dass

- für die Lockergesteine eine grosse Menge an Daten in Form von Bohraufnahmen, geologischen Profilschnitten und geophysikalischen Datensätzen verfügbar ist, dass diese Daten jedoch keine einheitliche Struktur aufweisen;
- einzige einheitlich beschriebene und strukturierte abgelegte Daten als Input-Daten für eine effiziente räumliche Modellierung bzw. für die Erstellung von quartärgeologischen 3D-Modellen geeignet sind;
- eine einheitliche Klassifikation bzw. Interpretation der bestehenden geologischen Daten mit dem Know-how von lokalen Geologen auch rückwirkend möglich ist, um mit den daraus resultierenden Basisdatensätzen 3D-Modelle und abgeleitete Produkte erstellen zu können;
- in den quartären Lockergesteinen aufgrund ihrer Heterogenität ein geostatistischer Modellierungsansatz einem vektorbasierten Vorgehen vorzuziehen ist, mit dem Vorteil, dass Modellaktualisierungen effizienter erfolgen können und die Nachvollziehbarkeit der Modelle verbessert wird;
- geologische Basismodelle wie auch Parametermodelle basierend auf den gleichen Input-Daten für unterschiedliche Anwendungsgebiete eingesetzt werden können.

Erste Rückmeldungen unserer Partner haben gezeigt, dass einheitlich erfasste und strukturiert abgelegte QLG-Daten wie auch die damit erstellten geologischen und parametrischen 3D-Modellen in Zukunft einen Mehrwert für alle Beteiligten darstellen werden.

Ausblick

Für die Zukunft will sich swisstopo weiterhin dafür einsetzen, dass

- QLG-Daten generell einheitlich gemäss den bestehenden Datenmodellen erfasst, klassifiziert und interpretiert werden, um aufwändige Nacherfassungen zu vermeiden;
- durch räumliche Modellierung und Analyse einheitlich strukturierter und interpretierter QLG-Daten weitere geologische und parametrische 3D-Modelle im lokalen bis überregionalen Massstab realisiert werden können;
- weitere Kantone und Unternehmen den Wert und den Nutzen der strukturierten Haltung von einheitlich erfassten QLG-Daten sowie den daraus realisierten 3D-Modellen erkennen.

Machen Sie mit!

Durch die Wahrnehmung unserer langjährigen Aufgaben – dem Erheben von geologischen Informationen und der wissenschaftlichen Auswertung dieser Daten – konnte swisstopo wertvolle Erfahrungen im Schaffen von Standards sowie in der Entwicklung von Methoden zur Datenerfassung, -analyse und -visualisierung sammeln und diese bei regionalen bis nationalen Fragestellungen anwenden. Dieses Knowhow steht auch Ihnen zur Verfügung.

Ihr Beitrag ist an dieser Stelle wichtig. Egal ob Sie als Vertreter einer Behörde, eines privaten Unternehmens oder aus dem Bereich der Forschung und Lehre QLG-Daten nutzen: Wir möchten Ihre Anforderungen und Bedürfnisse kennenlernen, die Sie im Zusammenhang mit der Entwicklung von Standards und Methoden rund um die Verwaltung und Analyse von QLG-Daten haben, ob im lokalen oder im regionalen Massstab.

Deshalb sind Sie herzlich eingeladen, Ihre Fragen, Kommentare oder Anregungen direkt dem GeoQuat-Projektteam mitzuteilen (Kontaktangaben siehe nebenstehend), damit die gemeinsam geschaffenen Produkte eine möglichst breite Anwendung finden werden.

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

Projekträger:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



Unser Engagement: unsere Zukunft.

Last Minute geologie-news

Die Landesgeologie auf den Punkt gebracht:

Unsere neue Broschüre ist da!

Wie viel Erdwärme speichert der Untergrund? Wie kann die Schweiz die Versorgung mit mineralischen Rohstoffen sichern? Die Antworten kennt die Landesgeologie. Ob für die Nutzung von Erdwärme, zur Rohstoffgewinnung oder für Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren: Die Landesgeologie erhebt, analysiert und speichert geologische Daten, erarbeitet geologische Karten und forscht für vertiefte Kenntnisse des Untergrunds. Die neue Broschüre gibt einen Einblick in die Tätigkeiten der Landesgeologie. Und gibt Antworten auf Fragen rund um die Geologie.

Erhältlich ist die Broschüre «Die Landesgeologie – kompetent in Sachen Untergrund» bei swisstopo unter infogeol@swisstopo.ch oder digital direkt auf www.swisstopo.ch.

Schüler lernen Karten lesen und Kristalle züchten

Mit zwei neuen, didaktisch aufbereiteten Lehrmitteln, schafft das Bundesamt für Landestopografie swisstopo einen einfachen Zugang zu den Themen Karten lesen und Gesteine der Schweiz. Die Lektionen und Arbeits-

Fact Sheet GeoQuat

Projektdauer

- 4 Jahre (Mitte 2014 – Mitte 2018)

Partner

- BAFU
- BFE
- Kantone AG, BE, GE, NW, OW, SG, SZ, UR, VS, ZG
- Hochschulen UNIBE, ETHZ
- Geowissenschaftliche Kommissionen SGPK, SGTK
- Private Gesellschaften (Nagra, Holcim, Geologiebüros)

Bearbeitete Pilotregionen

- Birrfeld
- Genf
- Gossauerfeld
- Oberes Aaretal (Bern – Interlaken)
- Vierwaldstättersee-Region
- Visp (Brig – Gampel)

Kontakt

- Stefan Volken, Projektleiter GeoQuat,
Tel. 058 469 05 25, stefan.volken@swisstopo.ch

blätter richten sich an Lehrkräfte der Primar- und Sekundarstufe I. 27 Erläuterungs- und Arbeitsblätter mit Aufgaben und Antworten führen Schülerinnen und Schüler der späten Primar- und Sekundarstufe I in die Welt der Gebirge und die Geschichte der Steine. Dabei wird aber nicht bloss erklärt, wie ein Kristall entsteht, sondern man kann ihn mit Hilfe eines einfachen Experiments gleich selber wachsen lassen.

Neue Experimente im Felslabor Mont Terri ab 2019

Das Felslabor Mont Terri bei St-Ursanne, das sich mit der geologischen Tiefenlagerung radioaktiver Abfälle und der Lagerung von CO₂ befasst, soll erweitert werden. Seit der Eröffnung des Forschungslabors Mont Terri im Jahr 1996 sind rund 150 Experimente gestartet worden. Diese sind oft auf eine längere Zeit ausgelegt, so dass ein Drittel davon heute immer noch läuft. Für neue Experimente gibt es inzwischen keinen Platz mehr. Noch gibt es aber einige technisch-wissenschaftliche Fragen zu klären, bevor 2060 dereinst ein Tiefenlager für hoch-radioaktive Abfälle bereit sein soll. Das Bundesamt für Landestopografie swisstopo als Betreiber hat deshalb beschlossen, das Felslabor zu erweitern. Bereits im Dezember 2016 hat der Standortkanton Jura das entsprechende Gesuch bewilligt.