„Heterogene Datenlage in und die Durchführung der rvSU) in Teilgebieten mit kristallinem Wirtsgestein“)

Workflow zum Umgang mit heterogener Datenlage und zur Identifikation von ' Gebieten ohne hinreichende Informationen nach §14 StandAG '

Bewertung der nötigen Verwendung von Referenzdaten '

Fragen, Antworten, Handlungsempfehlungen)

Jan Behrmann $

zum Workflow … $

Ist die vorgeschlagene Klassifizierung von Datentypen (direkt, indirekt, zusätzlich-interpretativ) für Teilgebiete mit dem Wirtsgestein „Kristallin“ generell plausibel?$

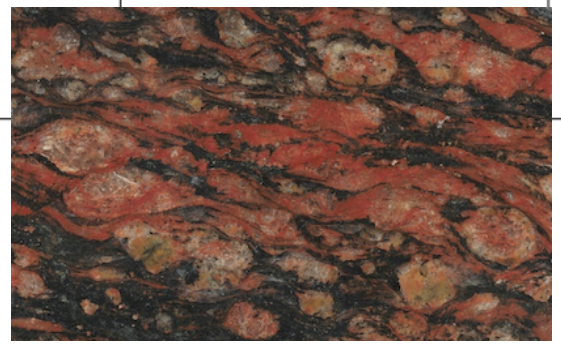
Antwort: Ja

Es gibt bei der Verwendung der Datentypen nach Aussage der Bearbeitenden bei der BGE keine vorausgesetzte Hierarchie. Bei der Anwendung auf die Teilgebiete im Kristallin im rvSU-Prozess spielen zunächst die zusätzlichen interpretativen Nachweise in Form der Geologischen Karten eine tragende Rolle. Im gegenwärtig praktizierten Arbeitsprozess werden die Datentypen interaktiv und simultan verwendet.

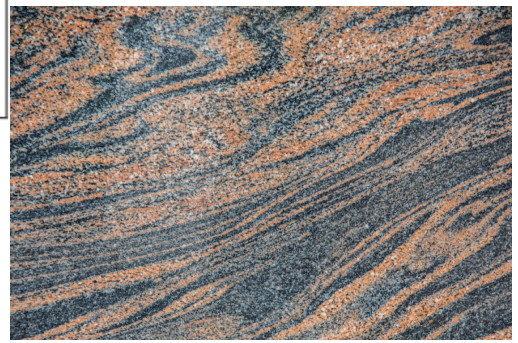
Bewertungsgruppen für Plutonite und hochgradig metamorphe Gesteine +

Hintergrund: geoWK 1- 4 +

	Wertungsgruppe		
	günstig	bedingt günstig	ungünstig
Kristallin	**Plutonite,** deren Kristallisationsabfolgen grundsätzlich bekannt und gut kartiert sind, und deren Intrusionskörper homogen und über mehrere hundert Meter oder mehrere Kilometer aushaltend sind	**Hochgradig regionalmetamorphe Gesteine**, die grundsätzlich aus großvolumigen magmatischen Ausgangsgesteinen hervorgegangen sind oder aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte eine weitgehend einheitliche metamorphe Gesteinsfazies und Gesteinsausbildung entwickeln konnten. Beispiele sind Orthogneise und Granulite	**Hochgradig regionalmetamorphe Gesteine,** die grundsätzlich aus Gesteinen sedimentären Ursprungs hervorgegangen sind; wie z. B. Paragneis-Amphibolit-Wechselfolgen oder Paragneis-Kalksilikat-Wechselfolgen sowie, **teilgeschmolzene Hochtemperatur- und Hochdruckgesteine** welche in Teilen Merkmale metamorpher und magmatischer Gesteine aufweisen; wie z. B. Anatexite, Diatexite, Migmatite



BGE,2022b



Sind zur Bestimmung der Kenngröße Datenqualität in Teilgebieten mit dem Wirtsgestein „Kristallin“ andere Datentypen als Bohr- und Seismikdaten bzw. zusätzliche Datentypen zu berücksichtigen?

Antwort: Ja

Petrographische und petrologische Beschreibungen

Geologische Karten

Konstruierte 3D-Modelle (interpretativ, auf der Basis von Oberflächenbefund, Bohrungsdaten, Geophysikalischen Vermessungen etc.)

Handicap: es gibt kaum Bohrungen mit dem kompletten Portfolio von Bohrlochmessungen und/oder Bohrkernen

Ist die Bestimmung der Kenngröße Datenqualität aus digitalen Bohrinformationen ohne Ergänzung aus analogen Unterlagen (Gesteinsbeschreibungen, Bohrlochmessungen) für Teilgebiete mit dem Wirtsgestein „Kristallin“ durchführbar?

Antwort: Nein

Sind zur Bestimmung der Kenngröße Datenqualität für das Kristallin anstatt von stratigraphischen Einstufungen bevorzugt Angaben zur Petrographie, zum Metamorphosegrad, zu retrograder Überprägung und zum Metamorphose- bzw. Intrusionsalter zu verwenden?

Antwort: Ja

Eignung von Wirtsgesteinen abhängig vom Gesteinstyp

Metamorphose beeinflusst Gesteinseigenschaften

Tektonische Überprägung ist nicht nur orts-, sondern auch altersabhängig

Begründung der Teilgebiete im Kristallin nach tektono-stratigraphischen Einstufungen ist ein Geburtsfehler des Suchprozesses $

Korreliert der Grad der stratigraphischen bzw. petrographischen Auflösung in den Gesteinsbeschreibungen mit der Datenqualität und gewährleistet eine hohe Auflösung eine qualitativ hochwertige Gesteinsansprache?

Antwort: Ja und Nein

Auflösung in Vollbohrungen begrenzt (Verfälschung durch Nachfall)

Erfahrung und Kompetenz der Bearbeitenden entscheidend (Geol./Bohrmeister)

Aussagekraft von Schichtenverzeichnissen sehr variabel. Bewertung ohne Hinzuziehung von Bohrakten oft nicht möglich $

Sind aus Sicht des Sachverständigen in Teilgebieten mit dem Wirtsgestein „Kristallin“ Gebiete ohne hinreichende Informationen nach § 14 StandAG zu erwarten und sind ihre Größe und Anzahl abschätzbar?

Antwort: Ausweisung solcher Gebiete kann vorkommen, aber voraussichtlich in $ geringer Anzahl

Hohe Hürden bei der Ausweisung durch die BGE (siehe Methodenbeschreibung) $

„Unbrauchbare, aber günstige Bewertung“ $

(kompromittiert Verfahrensgerechtigkeit) $

Wie kann für die im Verfahren zunächst zurückgestellten Gebiete ohne hinreichende Informationen nach § 14 StandAG mit dem Standortregionen-Vorschlag bewertet werden, ob die Gebiete eine gleichwertige oder bessere Bewertung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG erwarten lassen als die ermittelten Standortregionen, wenn keine zusätzlichen Informationen hinzukommen?

„Die Bewertung hinsichtlich der Eignungsfähigkeit dieser Gebiete für einen Endlagerstandort wird einer großen Bedeutung im Rahmen der Umgangsempfehlung der BGE zuteil“ (Zitat Methodenbeschreibung der BGE)

Sinngemäß bedeutet dies, dass die Aussicht auf Eignung *a priori*, das heißt auf der Grundlage vergleichender Einschätzungen mit Gebieten geschehen muss, in denen es hinreichende Informationen gibt. Nur wenn ein solcher Vergleich nicht angestellt werden kann, wäre damit zu rechnen, dass ein solches Gebiet tatsächlich in den Standortregionen-Vorschlag aufgenommen werden müsste.

Verwendung von Referenzdaten … $

Ist die Datenübertragbarkeit aus anderen Kristallingebieten in Europa möglich? $

Antwort: grundsätzlich ja

.

z.B. $

NAGRA, Nordschweiz $

SKB, Forsmark, Äspö $

POSIVA OY, Oikiluoto $

Welche Einschränkungen bestehen bezüglich der Verwendung von Referenzdaten aus anderen Kristallingebieten in Europa?

Antwort: Einschränkungen überall dort, wo standortspezifische Faktoren eine Rolle spielen

z.B.: Tektonische Überprägung, Wärmeleitfähigkeit, Permeabilität

Bei der Analyse der Eigenschaften von Gesteinen mit tektonischer Überprägung durch Verwerfungszonen wird von generischen Modellen ausgegangen, in dem diskrete Bruchnetzwerke (discrete fracture networks; DFN) zur Bestimmung zum Beispiel der Permeabilität herangezogen werden. Da die Breite solcher Verwerfungszonen auch vom Ausmaß der Bewegung abhängt, ist z. B. die charakteristische Durchlässigkeit dadurch beeinflusst und kann bei der Bewertung der Ungewissheit in geologischen Modellen einfließen.

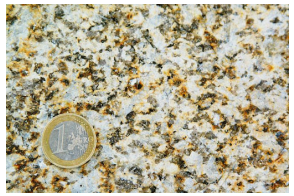
Für die Analyse strukturell intakter Gebirgsbereiche ist es möglich, mit einem 1D-Ansatz zu arbeiten und z. B. die teufenbedingte Variation der Permeabilität zur Definition des günstigen Teufenbereichs für ein Endlager im kristallinen Wirtsgestein zu nutzen.

Wie ist die große Bandbreite der unterschiedlichen Kristallingesteine bei der Durchführung der rvSU zu berücksichtigen?

Antwort: Fokussierung auf Granit/Granodiorit als Wirtsgestein angeraten 2

	Wertungsgruppe		
	günstig	bedingt günstig	ungünstig
Kristallin	**Plutonite,** deren Kristallisationsabfolgen grundsätzlich bekannt und gut kartiert sind, und deren Intrusionskörper homogen und über mehrere hundert Meter oder mehrere Kilometer aushaltend sind	**Hochgradig regionalmetamorphe Gesteine**, die grundsätzlich aus großvolumigen magmatischen Ausgangsgesteinen hervorgegangen sind oder aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte eine weitgehend einheitliche metamorphe Gesteinsfazies und Gesteinsausbildung entwickeln konnten. Beispiele sind Orthogneise und Granulite	**Hochgradig regionalmetamorphe Gesteine,** die grundsätzlich aus Gesteinen sedimentären Ursprungs hervorgegangen sind; wie z. B. Paragneis-Amphibolit-Wechselfolgen oder Paragneis-Kalksilikat-Wechselfolgen sowie, **teilgeschmolzene Hochtemperatur- und Hochdruckgesteine** welche in Teilen Merkmale metamorpher und magmatischer Gesteine aufweisen; wie z. B. Anatexite, Diatexite, Migmatite

BGE,2022b



20 %

20 %

60 % #

Wird die Parametrisierung von Gesteins- bzw. Modelleinheiten mit Referenzdaten $ ausreichend differenziert durchgeführt?

Antwort: noch nicht

Im Gebiet zur Methodenentwickung „Saxothuringikum“, auf das sich alle bisherigen Arbeiten konzentriert haben, ist die Parametrisierung von Gesteins- und Modelleinheiten bisher noch nicht durchgeführt worden.

Werden abgeschlossene Projekte zur Nutzung des tiefen Untergrundes in Deutschland als Quelle für Referenzdaten ausreichend berücksichtigt?

Antwort: grundsätzlich ja

Beispiel: Verwendung der Ergebnisse aus Geothermieprojekten im GzM Saxothuringikum

Wichtig ist darüber hinaus die Einbeziehung von laufenden Forschungsvorhaben (z.B. AMPEDEK, GAME etc.) und die Definition und Vergabe neuer Projekte

Zusammenfassung

Der Workflow in der Methodenbeschreibung zur Durchführung der rvSU zum Umgang mit heterogener Datenlage ist generell geeignet, in den Teilgebieten mit dem Wirtsgestein „Kristallin“ angewendet zu werden. Probleme existieren weithin aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit digitaler oder digitalisierbarer direkter und indirekter Nachweise. Das Vorgehen zum Umgang mit Gebieten mit nicht ausreichender Information erscheint praktikabel. Nötig sind hohe Hürden bei Ausweisung eines Gebietes ohne ausreichende Information im Hinblick auf die Verfahrensgerechtigkeit.

Die Verwendung von Referenzdaten, die nicht aus den Teilgebieten mit dem Wirtsgestein Kristallin selbst stammen, wird auch in den weiteren Prüfschritten der rvSU unabdingbar nötig sein und korrekte Bewertungen und Einstufungen erst möglich machen. Sofern diese nicht standortbezogen sind und sich auf Gesteinseigenschaften beziehen, gibt es kaum Vorbehalte gegen eine solche Praxis. Bei standortbezogenen Daten ist sorgfältig zu prüfen, inwieweit generische Modelle und tiefenabhängige Änderungen der Gesteinseigenschaften für eine zutreffende Beschreibung ausreichen.

Handlungsempfehlungen an die BGE

Bohrdaten (Schichtenverzeichnisse, Bohrakten) in der Datenbank der BGE vollständig verfügbar machen =

Alle Möglichkeiten der Digitalisierung oder Redigitalisierung dieser Daten nutzen. =

Daten für die Mitteldeutsche Kristallinzone besonders im Bereich von Spessart und Odenwald abfragen. =

Hürden für die Ausweisung eines Gebietes ohne ausreichende Information hoch ansetzen. =

Dies ist auch im Interesse der Verfahrensgerechtigkeit.

Couragiert bei der Verwendung von Referenzdaten aus ausländischen Kristallingesteinen sein.

Dabei Einschränkungen bei standortbezogenen Daten beachten und für die Nachvollziehbarkeit in der Öffentlichkeit klar kommunizieren.

Ein kombiniertes Kriterium aus Gesteinszusammensetzung und Entstehungsgeschichte beim Zuschnitt von UR und TUR konsequent und zeitnah anwenden. Dies macht die rvSU effizienter und kommunizierbarer

Unterstützung der Durchführung der rvSU wo immer möglich durch begleitende, auch von dritter Seite durchzuführende Forschungsvorhaben organisieren.