Fa. Knauf – Geplantes Gips-Bergwerk Altertheim

Auswirkungen der Abbausprengungen auf die Durchlässigkeit der Barriereschicht und die Zusickerungen zum geplanten Bergwerk

Die Knauf Gips KG (Knauf) plant den untertägigen Abbau einer Gips-Lagerstätte im Raum Altertheim. Generell ist eine gebirgsschonende Gipsgewinnung im sogenannten Kammer-Pfeiler-Bau vorgesehen. In Zusammenarbeit mit der UMF – Umwelt- und Geotechnik Mainfranken GmbH (UMF) hat die DMT GmbH & Co. KG (DMT) geohydraulische und hydrogeochemische Untersuchungen und Berechnungen zu den zu erwartenden Auswirkungen des geplanten Gips-Bergwerks auf die hydrogeologischen Verhältnisse durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in dem Hydrogeologischen Gutachten mit Szenarienuntersuchungen (Teil A – Bestandsaufnahme vom 03.05.2024 und Teil B – Szenarienberechnungen vom 10.06.2024) zusammengefasst.

In Szenario 1 (Kapitel 2.1 in Teil B) wurden die unter mittleren und worst case-Bedingungen zu erwartenden Zusickerungen aus den Mittleren Dolomiten, dem Hauptgrundwasserleiter, zu dem geplanten Bergwerk berechnet. Das geplante Bergwerk ist flächenhaft durch die Barriereschicht von den Mittleren Dolomiten im Hangenden getrennt. Die Barriereschicht besteht aus der Ton-Sulfat-Wechsellagerung (TSW) und gegebenenfalls aus Gipsanbaubänken, sodass eine mindestens 9 m mächtige Barriereschicht gewährleistet ist. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 2 in Teil B zusammengestellt. Beispielhaft sei genannt, dass zum Ende der Abbauphase unter mittleren bis leicht ungünstigen Bedingungen mit einer Zusickerung von 84.200 m³/a entsprechend 2,67 l/s zum Bergwerk zu rechnen ist. Zusätzlich wurden in Kapitel 2.2 in Teil B die Auswirkungen der langfristigen Festigkeitsreduktion der Abbaufirste um Faktor 2 mit nachfolgender volumetrischer Deformation auf die Zusickerungsraten untersucht. Modellierungen des Lehrstuhls Gebirgs- und Felsmechanik/Felsbau (Prof. Konietzky) der Technischen Universität Bergakademie Freiberg (TUBAF) in den Jahren 2023 und 2024 im Auftrag von Knauf haben ergeben, dass sich die Durchlässigkeit in den unteren 20 % der TSW bis um den Faktor 5 vergrößern kann, während in den oberen 80 % der TSW keine Vergrößerung der Durchlässigkeit zu erwarten ist (siehe Hydrogeologisches Gutachten, Teil B, Seite 22). Dies hängt mit den für diese Partien errechneten volumetrischen Dehnungen > 1E-03 zusammen. Unter Berücksichtigung der genannten Durchlässigkeitserhöhung über einen Zeitraum von ca. 260 Jahren ist nach diesem Zeitraum rein rechnerisch eine maximale Zusickerung von 100.250 m³/a entsprechend 3,18 l/s zu erwarten.

Auf Forderung des Bergamts Nordbayern sollen nunmehr auch die Auswirkungen der Abbausprengungen auf die Integrität der Barriereschicht an der Firste der geplanten Abbaue untersucht werden. Hierbei geht es hauptsächlich darum, ob Plastifizierungen und nennenswerte volumetrische Deformationen in der Barriereschicht zu erwarten sind. Dazu hat der Lehrstuhl Gebirgs- und Felsmechanik/Felsbau (Prof. Konietzky) der Technischen Universität Bergakademie Freiberg (TUBAF) mit Unterstützung des Sprengsachverständigen Krämer im Auftrag von Knauf numerische Modelle erstellt und kalibriert und die Auswirkungen der Abbausprengungen auf die Integrität der Barriereschicht untersucht. Die numerischen Modelle basieren auf denen, die die TUBAF in den Jahren 2023 und 2024 für die Beurteilung der langfristigen Festigkeitsreduktion der Abbaufirste erstellt hat. In dem TUBAF-Gutachten „Auswirkungen von Sprengungen auf die Barriereintegrität für das Vorhaben Altertheimer Mulde“ vom 18.08.2025 sind die Modellierungen und die Modellergebnisse dargestellt und erläutert. Bei der Einsortierung der Modellierungsergebnisse ist zu berücksichtigen, dass bei den jetzigen Modellierungen die Abbaukammern entsprechend der Planung gemäß Rahmenbetriebsplan (Seite 18) eine Höhe von 7 m haben, während die Modellierungen in den Jahren 2023 und 2024 mit bis zu 10 m hohen Abbaukammern erfolgten, d. h. ohne Berücksichtigung der schon damals bei geringerer TSW-Mächtigkeit vorgesehenen Anbaubänke (siehe hierzu auch Seite 4 des o. g. TUBAF-Gutachtens vom 18.08.2025). Die Modellierungen in den Jahren 2023 und 2024 waren an der Stelle also unnötig konservativ. Die jetzigen Modellierungen berücksichtigen auch die Anbaubänke. Die Höhe der Abbaukammern und Pfeiler wirkt sich auf die Ergebnisse aus.

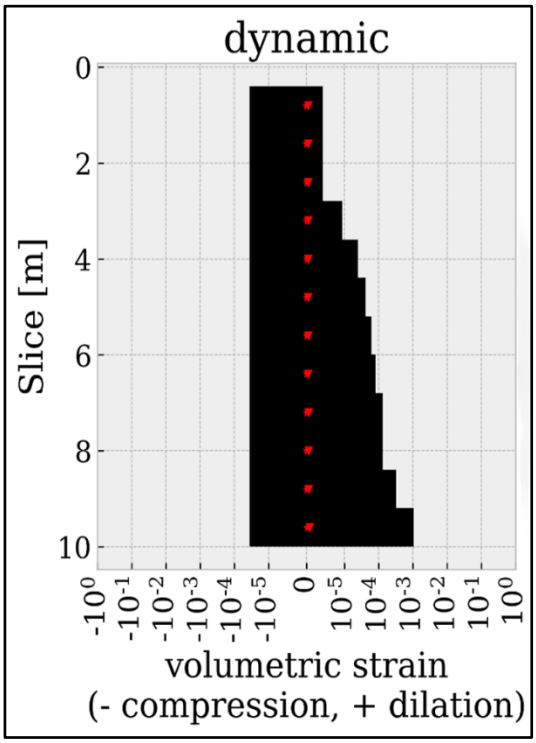

Abb. 1: Darstellung der volumetrischen Deformationen in den einzelnen Zellen der 12 Zellschichten (slices) der Barriereschicht nach den Abbausprengungen als schwarze Balken.

In Abbildung 10 des o. g. TUBAF-Gutachtens sind die wesentlichen Ergebnisse, also die zu erwartenden volumetrischen Deformationen, dargestellt. Das linke Diagramm aus Abbildung 10 ist als Abbildung 1 in diese Stellungnahme übernommen worden.

Weitere Erläuterungen zu der Abbildung können dem TUBAF-Gutachten und dort insbesondere Abbildung 10 entnommen werden. Die Zellschichten haben in etwa eine Höhe von 0,8 m. Bei 10 m in dem Diagramm befindet sich die Firste der untersuchten Abbaukammer und bei ca. 1 m die Oberkante der ca. 9 m mächtigen Barriereschicht. Für die Beurteilung der Auswirkungen der Abbausprengungen auf die Dichtigkeit der Barriereschicht sind die errechneten volumetrischen Dehnungen (positive volumetrische Deformationen) wichtig. Nach Aussagen der TUBAF (siehe Seite 14 und 16 des o. g. TUBAF-Gutachtens vom 18.08.2025) kann eine Vergrößerung der Durchlässigkeit bei Antreffen von volumetrischen Dehnungen ≤ 1E-03 ausgeschlossen werden. Das Ergebnisdiagramm in Abbildung 1 zeigt, dass die errechneten volumetrischen Dehnungen auch in der untersten, direkt die Abbauhohlräume berührenden Zellschicht nicht über 1E-03 hinausgehen. Damit ist belegt, dass der für die Berechnung der Zusickerungen aus den Mittleren Dolomiten zum Bergwerk (Szenario 1) verwendete mittlere, leicht ungünstige vertikale Durchlässigkeitsbeiwert von 1,28E-10 m/s auch unter Berücksichtigung der Abbausprengwirkungen weiterhin gültig und belastbar ist. Damit haben auch die berechneten Zusickerungsraten zum Bergwerk gemäß Tabelle 2 in Teil B des Hydrogeologischen Gutachtens (84.200 m³/a entsprechend 2,67 l/s zum Ende der Abbauphase) weiterhin Bestand.

Anschließend hat die TUBAF auf den errechneten Zustand nach Durchführung der Sprengungen die Auswirkungen von langfristigen Festigkeitsreduktion der Abbaufirste hinzugerechnet. Die TUBAF hat die Auswirkungen von Festigkeitsreduktionen um den Faktor 1,5 und 2,0 untersucht. In dieser Stellungnahme werden nur die Ergebnisse der Festigkeitsreduktion um den Faktor 2,0 ausgewertet, da sie über die Auswirkungen der Festigkeitsreduktion um den Faktor 1,5 hinausgehen, also ungünstiger sind. Wie oben schon geschrieben, sind in Abbildung 10 des genannten Gutachtens der TUBAF die wesentlichen Ergebnisse, also die zu erwartenden volumetrischen Deformationen, dargestellt. Das rechte Diagramm aus Abbildung 10 des TUBAF-Gutachtens vom 18.08.2025 ist als Abbildung 2 in diese Stellungnahme übernommen worden. Es stellt die nach den Abbausprengungen und einer angenommenen Festigkeitsreduktion um den Faktor 2 berechneten volumetrischen Deformationen dar. Das Diagramm kann in Analogie zum Diagramm in Abbildung 1 gelesen werden.

Das Ergebnisdiagramm in Abbildung 2 zeigt, dass die errechneten volumetrischen Dehnungen nur in der untersten, direkt die Abbauhohlräume berührenden Zellschicht geringfügig über 1E-03 hinausgehen. Nach Aussagen der TUBAF kann, wie oben bereits geschrieben, eine Vergrößerung der Durchlässigkeit bis um den Faktor 5 bei Antreffen von volumetrischen Dehnungen > 1E-03 nicht ausgeschlossen werden. Für diese unterste Zellschicht oberhalb der Abbaue kann also bereichsweise eine Durchlässigkeitsvergrö-

ßerung bis um den Faktor 5 nicht ausgeschlossen werden. Auf der sicheren Seite liegend wird die Durchlässigkeitsvergrößerung für die gesamte Schicht angesetzt. Die Mächtigkeit dieser untersten Zellschicht mit vergrößerten Durchlässigkeitsbeiwerten wird, obwohl sie nur ca. 0,8 m in den Modellierungen der TUBAF beträgt, von der TUBAF in dem genannten Gutachten von 18.08.2025 konservativ mit 1,0 m beziffert (siehe Seite 16). Für die weiteren Folgerungen werden diese 1,0 m beibehalten. Setzt man wie bei den analytischen Szenarienberechnungen eine Mächtigkeit der Barriereschicht von generell 9 m an, so sind gemäß dieser konservativen Betrachtung die unteren 11 % der Barriereschicht in der Durchlässigkeit vergrößert.

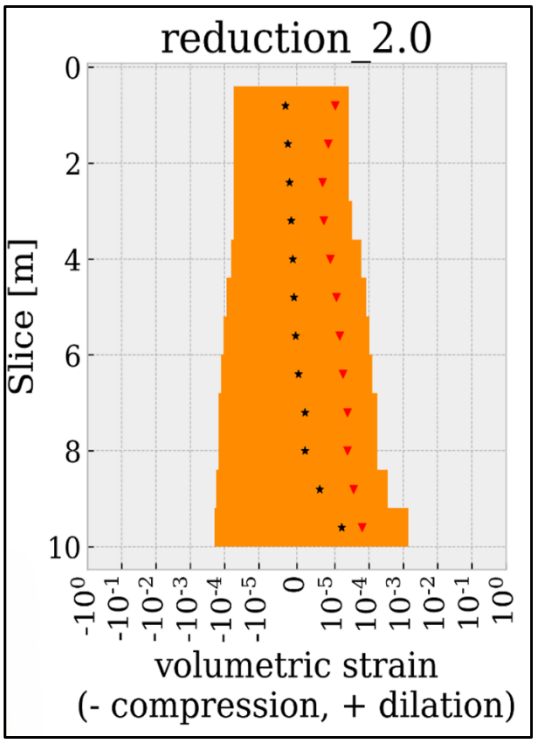

Abb. 2: Darstellung der volumetrischen Deformationen in den einzelnen Zellen der 12 Zellschichten (slices) der Barriereschicht nach den Abbausprengungen und einer Festigkeitsreduktion um den Faktor 2 als orangefarbene Balken.

Bei den oben aufgeführten Berechnungen zu den Auswirkungen der Festigkeitsreduktion im Hydrogeologischen Gutachten war das Ergebnis der TUBAF, dass sich in den untersten 20 % der Barriereschicht die Durchlässigkeiten bis um den Faktor 5 vergrößern können. Diese Ergebnisse basierten wie bereits erwähnt auf Abbaukammerhöhen von 10 m. Die Reduktion der Kammerhöhen von bis zu 10 m auf 7 m für die jetzigen Modellierungen der TUBAF verringern die Mächtigkeit der von Durchlässigkeitsvergrößerungen betroffenen Partien der Barriereschicht trotz der Berücksichtigung der Abbausprengungen auf 11 %. Das liegt in der Nähe einer Halbierung der Mächtigkeit der betroffenen Partien. Infolgedessen ist bei Wiederholung der analytischen instationären Berechnung der Zusickerung unter Berücksichtigung der Festigkeitsreduktion auch näherungsweise mit einer Halbierung der Vergrößerung der Zusickerungsraten zu rechnen. Das heißt,

dass eine erneute Berechnung mit einer nur 11-prozentigen Vergrößerung der durchlässigeren Partien der Barriereschicht grob geschätzt nicht mehr zu einer Vergrößerung der Zusickerung von 84.200 m³/a zum Ende des Abbaus auf maximal 100.250 m³/a nach ca. 260 Jahren, sondern nur noch zu einer Vergrößerung der Zusickerung von 84.200 m³/a zum Ende des Abbaus auf maximal 93.000 m³/a nach ca. 260 Jahren führen würde. Diese Verringerung ist auf die Verringerung der modellierten Abbaukammerhöhen zurückzuführen, die als realitätsnähere Abbildung anzusehen ist.

Auf eine genauere Berechnung der instationären Zusickerungsraten kann aus Sicht der DMT verzichtet werden. Die im Hydrogeologischen Gutachten genannten Zusickerungen bzw. Austauschraten haben auch unter Berücksichtigung der Auswirkungen der Abbausprengungen weiterhin Bestand. Diese Untersuchungsergebnisse belegen erneut, wie konservativ die Modellierungen sowohl der TUBAF als auch der DMT angesetzt sind.

Essen, den 22.08.2025 DMT GmbH & Co. KG

i.V. H. Kories i.V. Klinger

(Kories) (Klinger)