



TUBAF

Die Ressourcenuniversität.
Seit 1765.

Institut für Geotechnik

Professur für
Gebirgs- und

Felsmechanik/Felsbau

Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Konietzky



„Ergänzung zum Bericht zum Flutungsszenario inklusive Senkungsprognose für das Vorhaben Altertheimer Mulde“

Auftraggeber: Knauf Gips KG
Am Bahnhof 7
97346 Iphofen

Auftragnehmer: Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Konietzky
Institut für Geotechnik der TU Bergakademie Freiberg
Gustav –Zeuner–Straße 1
09599 Freiberg

Bearbeiter: Dr.-Ing. Roy Morgenstern
Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Konietzky

Umfang: 8 Seiten mit 3 Abbildungen

.....
Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Konietzky

Datum: 11.11.2024

Die im Bericht getroffenen Aussagen und entwickelten Lösungsansätze gelten stets für die genannten Parameter (Anfangs- und Randbedingungen, Materialkennwerte etc.). Eine Übertragung auf andere Konstellationen ist ohne vorherige Prüfung nicht zulässig.

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung und Grundlagen	3
Berechnungsergebnisse	4
Diskussion der Ergebnisse	7
Literaturverzeichnis	8

Einleitung und Grundlagen

Die Fa. Knauf plant ein neues untertägliches Bergwerk im Raum Altertheim (Bayern). Dazu wurde eine entsprechende Dimensionierung für ein langfristig ohne Ausbau standsicheres Kammer-Pfeiler-System durchgeführt (Morgenstern, Konietzky, Frühwirt, 2023). Weiterhin wurde unter Berücksichtigung dieser Dimensionierung die Barriereintegrität nachgewiesen (Morgenstern, Friedel & Konietzky, 2024).

In diesem Bericht soll das Szenario einer vollständig gefluteten Grube als ‚worst case szenario‘ betrachtet werden.

Grundlage für die Modellierung bildet das bereits im vorangegangenen Bericht genutzte numerische Modell (Morgenstern, Friedel & Konietzky, 2024). Das Modell selbst ist in dem erwähnten Bericht detailliert beschrieben, weshalb auf eine erneute Beschreibung hier verzichtet wird.

Dieser Bericht ergänzt den vorangegangenen Bericht (Morgenstern & Konietzky, 2024) um die zu erwarteten Senkungen an der Tagesoberfläche.

Berechnungsergebnisse

Für die Abbildungen gelten folgende Konventionen:

- Spannungen in Pa, Druck negativ, Zug: positiv
- Plastifizierungen („zone state“):
 - Shear: Scherversagen
 - Tension: Zugversagen
 - -p: Versagen in Vergangenheit, durch Spannungsumlagerung zurück im elastischen Bereich
 - -n: Versagen in der Gegenwart (aktive Plastifizierung)
- Das „zone strength-stress ratio“ ist das Verhältnis der Radien des Grenzspannungskreises zum aktuellen Spannungskreis gemäß MC-Kriterium (Mohr-Coulomb).
- Die volumetrischen Deformationen („volumetric strain“) sind nur für den relevanten Bereich (Abbaubereich sowie Barriere) gezeigt. Im übrigen Modellraum liegen die Werte unter $1E-3$.
- Die Darstellungen aus dem numerischen Berechnungsprogramm FLAC3D sind jeweils 5-fach überhöht dargestellt.

Das „zone strength-stress ratio“ (SSR) ist ein gutes Maß für die Sicherheit, d.h. alle Werte über 1 zeigen Sicherheitsreserven an, d.h. in diesen Zonen tritt keinerlei Festigkeitsüberschreitung bzw. Plastifizierung ein (das Gebirge reagiert rein elastisch ohne jede Schädigung).

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen jeweils von oben nach unten betrachtet folgendes:

- das Verhältnis der aktuellen Spannungsniveaus zum Grenzspannungszustand, wobei alle Werte > 5 abgeschnitten sind,
- den Plastifizierungszustand mit farbiger Kennzeichnung der Plastifizierungsart (siehe Erklärung oben),
- die Vertikalverschiebungen mit Setzungen > 2 cm in der Farbe Rot

Bei Annahme eines Seitendruckbeiwertes von 0.6 und 0.8 ergeben sich praktisch die gleichen Setzungen und Hebungen. In beiden Fällen kommt es nur unmittelbar an den Hohlraumkonturen zu leichten Plastifizierungen. Das Deckgebirge reagiert mit großem Sicherheitsabstand immer rein elastisch.

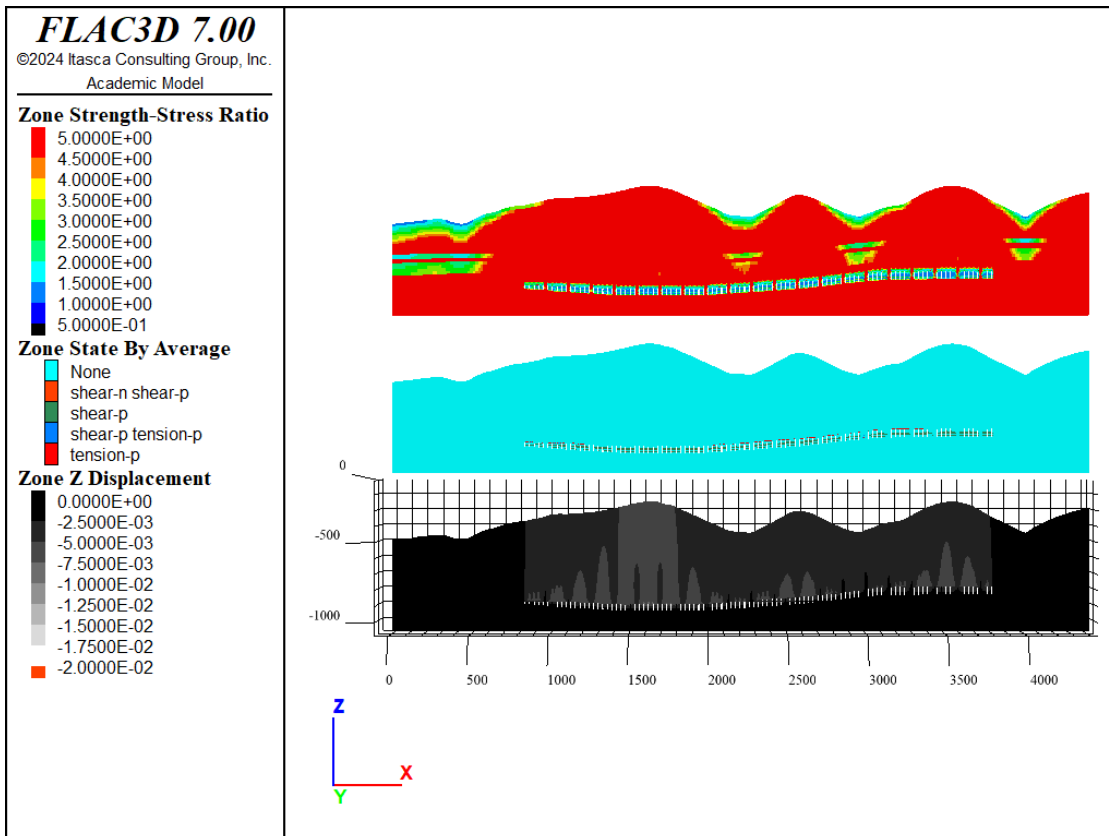


Abbildung 1: Finales Berechnungsergebnis (Seitendruck 0,8) im abgebauten Zustand nach Flutung

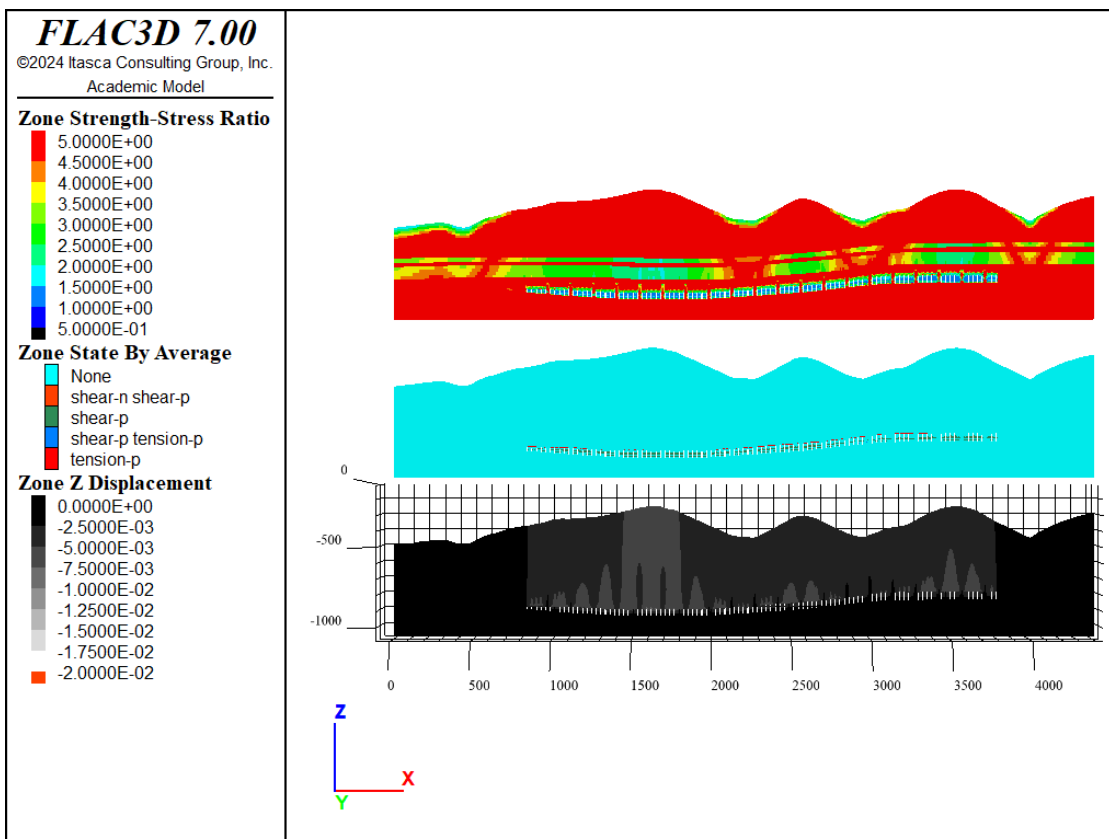


Abbildung 2: Finales Berechnungsergebnis (Seitendruck 0,6) im abgebauten Zustand nach Flutung

Abbildung 3 zeigt die Senkungen für das Szenario ungeflutete Grube und geflutete Grube für einen Seitendruckbeiwert von 0.6.

(Hinweis zur Nomenklatur: SPD - ungeflutete Grube, SPW - geflutete Grube; die Erstreckung der Grubenbaue ist als roter Bereich kenntlich gemacht).

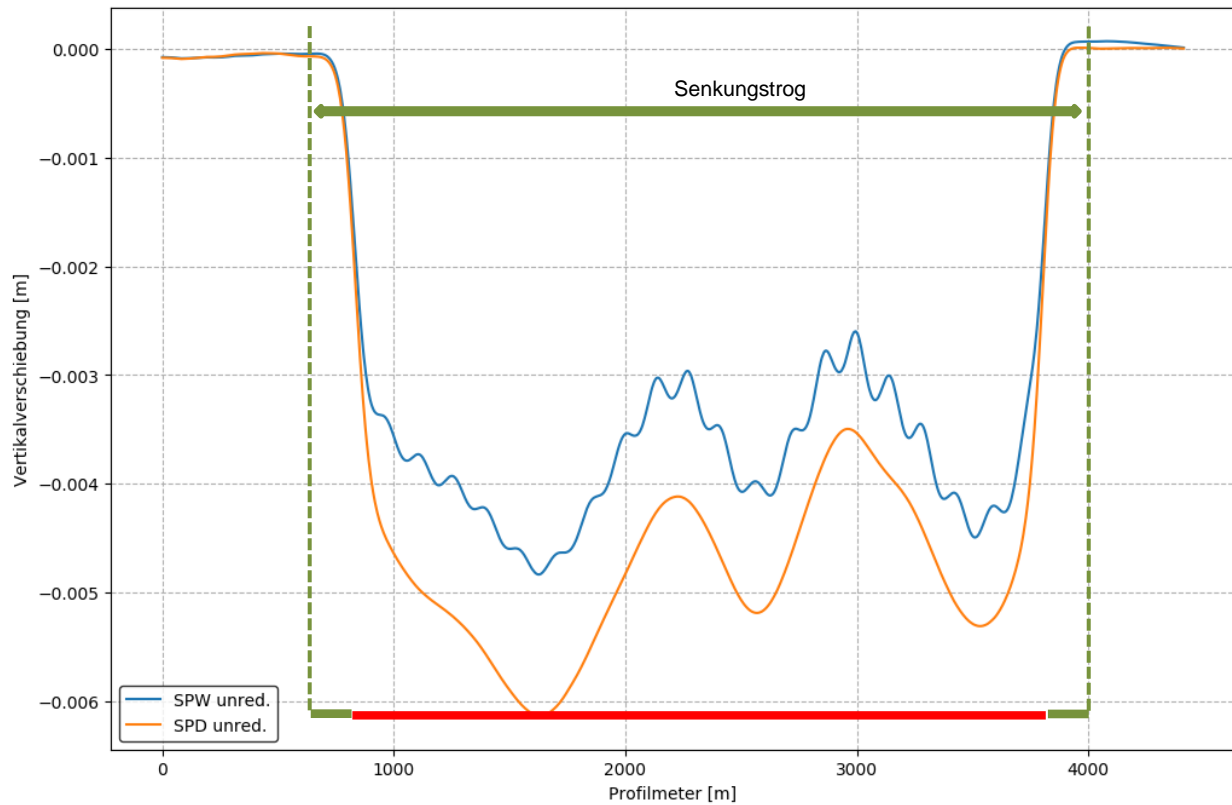


Abbildung 3: Senkungen über dem Grubenfeld (rot) bei Seitendruck 0,6 linear skaliert vor (orange) und nach (blau) der Flutung; grün: Grenze des Senkungstrog

Diskussion der Ergebnisse

Das besondere Gewicht der in diesem Bericht vorgestellten Modellierung liegt auf dem Nachweis, dass die Integrität der Barrierschicht y-lg sowie der darüber liegenden Gesteinspakete selbst im ‚worst case szenario‘ einer vollständigen Flutung der Grube gewährleistet bleibt und es nicht zu großräumigen signifikanten Deformationen im Deckgebirge oder gar zu Tagesbrüchen kommen kann. Die Flutung der gesamten Grube bis hinauf zur Grundwassergleichen bewirkt dreierlei: zum einem bewirken die Porenwasserdrücke ein reduziertes Festigkeitsniveau (Effektivspannungskonzept), zum anderen wirkt der Wasserdruck in den Kammern stabilisierend auf die Hohlraumkonturen im Form von Normalspannungen an der Kontur, was sich positiv auf die zu erwarteten Setzungen auswirkt und letztlich wirkt noch der Auftrieb. Im Modell werden Maximalsenkungen von 6 mm für die nicht geflutete Grube und 4,5 mm für die nachfolgend geflutete Grube erreicht. Dabei reicht die Grenze des sich ausbildenden Senkungstrops etwa 60 bis 70 Meter über die Grubenfeldgrenzen hinaus.

Die Annahme eines etwas erhöhten Seitendruckbeiwertes (0.8 anstatt von 0.6) führt zu etwas positiveren Ergebnissen, d.h. leicht reduzierte volumetrische Deformationen, leicht erhöhte lokale Sicherheitsfaktoren, leicht reduzierte Ausdehnung von Plastifizierungen, ganz leicht verringerte Vertikalverschiebungen. Das Gesamtverhalten unterscheidet sich aber nicht signifikant vom Fall mit Seitendruckbeiwert von 0.6.

Anzumerken ist weiterhin, dass der Biot-Koeffizient auf 1 gesetzt wurde. In der Realität dürfte er zwischen 0.5 und 1 liegen und damit die Effektivspannungen weniger erniedrigen, was zu einem höheren Sicherheitsniveau führen würde.

Literaturverzeichnis

- Abbas, S.M.; Konietzky, H. (2017): Rock mass classification systems (https://tu-freiberg.de/sites/default/files/media/professur-felsmechanik-32204/E-book/10_rock_mass_classification_systems.pdf)
- Frühwirt, T. (2019): Laborbericht ‚Ergebnisse von Gesteinsphysikalischen Laborversuchen – Gipsvorkommen Altertheim‘, Institut für Geotechnik, TU BAF, 18.09.2019
- Frühwirt, T. (2020): Laborbericht ‚Ergebnisse von Gesteinsphysikalischen Laborversuchen – Gipsvorkommen Altertheim‘, Institut für Geotechnik, TU BAF, 26.10.2020
- Morgenstern, R.; Konietzky, H., Frühwirt, T. (2019): Projektbericht ‚Numerische Standsicherheitsuntersuchungen für das geplante Bergwerk „Altertheim“ – Teilprojekt I, Institut für Geotechnik, TU BAF
- Morgenstern, R.; Konietzky, H., Frühwirt, T. (2020): Projektbericht ‚Numerische Untersuchungen zur Barriereintegrität für das Bergwerk „Altertheim“‘, Institut für Geotechnik, TU BAF
- Morgenstern, R.; Konietzky, H. (2023): Projektbericht ‚Bericht zur Barriereintegrität für das Vorhaben Altertheimer Mulde‘, Institut für Geotechnik, TU BAF
- Morgenstern, R.; Konietzky, H. (2024): Projektbericht ‚Bericht zum Flutungsszenario für das Vorhaben Altertheimer Mulde‘, Institut für Geotechnik, TU BAF