

Stellungnahme zum Bericht

Institut für Gebirgsmechanik GmbH (IfG), Leipzig

**„Gebirgsmechanische Zustandsanalyse und
Prognose auf der Basis von Standortdaten sowie
3D-Modellrechnungen“ (Stand 11.03.2009)**

Arbeitsgruppe Optionenvergleich

Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe – Wassertechnologie und Entsorgung (PTKA-WTE)

(Bühler, M. , Pitterich, H.)

Sachverständige der Begleitgruppe Asse II des Landkreises Wolfenbüttel

Bertram, R.

Kreusch, J.

Krupp, R.

Stand: 15.07.2009

Inhaltsverzeichnis

	INHALTSVERZEICHNIS	2
0	VERANLASSUNG UND VORGEHENSWEISE	3
0.1	Veranlassung	3
0.2	Vorbemerkung zur vorherigen Analyse des IfG und zur Jahresangabe „2014“	3
0.3	Vorgehensweise	4
1	ZU KAPITEL 1 „ANLASS UND ZIELSTELLUNG“	6
1.1	Wiedergabe des Sachverhalts	6
1.2	Bewertung durch die AGO	6
2	ZU KAPITEL 2 „LÖSUNGSWEG“	8
2.1	Wiedergabe des Sachverhalts	8
2.2	Bewertung durch die AGO	8
3	ZU KAPITEL 3 “GEBIRGSMECHANISCHE BEWERTUNG AUSGEWÄHLTER DATEN DER STANDORTÜBERWACHUNG“	9
3.1	Wiedergabe des Sachverhalts	9
3.2	Bewertung durch die AGO	10
4	ZU KAPITEL 4 “PROGNOSERECHNUNGEN MIT DEM VERTIKALEN 3D-MODELL“	12
4.1	Wiedergabe des Sachverhalts	12
4.2	Bewertung durch die AGO	12
5	ZU KAPITEL 5 “ZUSTANDSANALYSE UND PROGNOSERECHNUNGEN MIT DEM HORIZONTALLEN 3D-MODELL“	14
5.1	Wiedergabe des Sachverhalts	14
5.2	Bewertung durch die AGO	15
6	ZU KAPITEL 6 „ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG“	17
6.1	Wiedergabe des Sachverhalts	17
6.2	Bewertung durch die AGO	17
7	ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG DURCH DIE AGO	19
	QUELLEN	20

0 Veranlassung und Vorgehensweise

0.1 Veranlassung

Die Beurteilung des mechanischen Zustands des Tragsystems im Endlager Asse hat Auswirkungen auf die Überlegungen von Optionen zur Stilllegung. Die Diskussionen um die in der im Jahr 2007 veröffentlichten Analyse und die dort ausgewiesenen progressiven Verschiebungsraten belegten den Stellenwert der analytischen Arbeiten. Die Arbeitsgruppe Optionenvergleich hatte daher die Befassung mit der fortgeschriebenen geomechanischen Zustandsanalyse durch das Institut für Gebirgsmechanik als einen Arbeitspunkt auf die Agenda für die AGO-Phase-II aufgenommen. Nachdem die aktualisierte Analyse von IfG erstellt und durch BfS freigegeben wurde, bildete sich AGO aufgrund dieses Gutachtens ein aktuelles Bild zur geomechanischen Situation des Endlagers Asse II.

0.2 Vorbemerkung zur vorherigen Analyse des IfG und zur Jahresangabe „2014“

Aus Sicht des IfG Leipzig (IfG (2007)) war im Jahr 2007 eine belastbare Prognose für eine weitere Verlängerung der Betriebsphase des Bergwerks aus folgenden Gründen nicht möglich:

- In einer ersten Rechnung mit dem großräumigen 3D-Modell war der Konvergenzprozess, der ohne technische Maßnahmen ablaufen würde, bis zum Anfang des Jahres 2016 gerechnet worden. Wie Abbildung 1 (nach IfG (2007), Bild 15) zeigt, sollte es ab dem Beginn des Jahres 2014 infolge der in situ nachprüfaren Entfestigungs- und Bruchprozesse zu einem zunehmenden Tragfähigkeitsverlust kommen und damit einer Erhöhung der Deckgebirgsverschiebungsraten. Diese Erhöhung sollte ohne Berücksichtigung des Einflusses einer Durchfeuchtung bei Realisierung des damals favorisierten „Schutzfluidkonzepts“ auftreten. Diese Analyse belegte eine lediglich begrenzte Verlängerungsmöglichkeit der Betriebsphase und bestätigte die Empfehlung, das Bergwerk schnellstmöglich zu schließen.
- Das damals eingesetzte großräumige Rechenmodell bzw. alle gebirgsmechanischen Modelle müssen im Rahmen einer begleitenden Begutachtung anhand von aktuellen In-situ-Messwerten überprüft und ggf. korrigiert werden. Eine Verbesserung und Erweiterung der Prognosefähigkeit ist deshalb entscheidend von den Daten der Standortüberwachung abhängig.
- IfG wies in den Berichten aus den Jahren 2006/2007 darauf hin, dass die Zuverlässigkeit solcher Berechnungen mit steigendem Prognosezeitraum bis zum Ende der Betriebsphase grundsätzlich abnimmt und empfahl im Rahmen der begleitenden Begutachtung der Schließungsmaßnahmen, die Tragfähigkeit anhand der fortgeschriebenen Standortdaten und geplanten technischen Maßnahmen aktualisiert zu bewerten.

IfG wies bereits explizit auf potentielle Fehlinterpretationen von aktuellen Messungen und Prognoseberechnungen hin (IfG (2007)). Auch wenn anhand zukünftiger Modellrechnungen mit höheren Versatzdrücken die Degressivität der Verschiebungsraten der Südflanke und Pfeilerstauchungsraten nachvollziehbar sein würde und eine integrale Entfestigung des geomechanischen Tragsystems im Modell entsprechend später einträte, wäre aus folgenden Gründen aus Sicht des IfG keine andere Empfehlung als eine schnellstmögliche Schließung zu geben:

- Eine Verlängerung der Betriebsphase ist auch bei abnehmenden Verformungsraten grundsätzlich mit weiteren Schädigungen und Bruchprozessen verbunden, die zunehmend schwerer zu prognostizieren sind.

- Während die gebirgsmechanischen Prozesse im Bergwerk relativ gut bekannt sind (Auffahrungssituation, In-situ-Messungen, Laborversuche an den Salzgesteinen, Modelle), ist das Deckgebirgsverhalten aufgrund des schlechteren Aufschlussgrades wesentlich schwerer beschreibbar. Die vom IfG erstellten Modelle sind zwar in der Lage, die integrale Mobilität richtig abzubilden, aber die diskreten hydraulischen Parameter sind nicht ableitbar. Hier verbleiben Unwägbarkeiten, die keine sichere Prognose der Zuflussentwicklung gestatten.
- Die Notwendigkeit der zügigen Schließung ergibt sich aus den tatsächlich vorhandenen und mittels der Daten der Standortüberwachung nachweisbaren Schädigungen wesentlich eindringlicher als aus den Modellrechnungen, die diese Prozesse lediglich nachbilden. Solange sich keine wesentlichen Versatzdrücke aufbauen, ist von einer zunehmenden Instabilität auszugehen und deshalb dringend zu empfehlen, die Schließungsmaßnahmen im Bergwerk Asse so zügig wie möglich durchzuführen, dabei aber auch die Grundlagen und Randbedingungen für eine belastbare Sicherheitsanalyse für die Nachbetriebsphase zu schaffen.

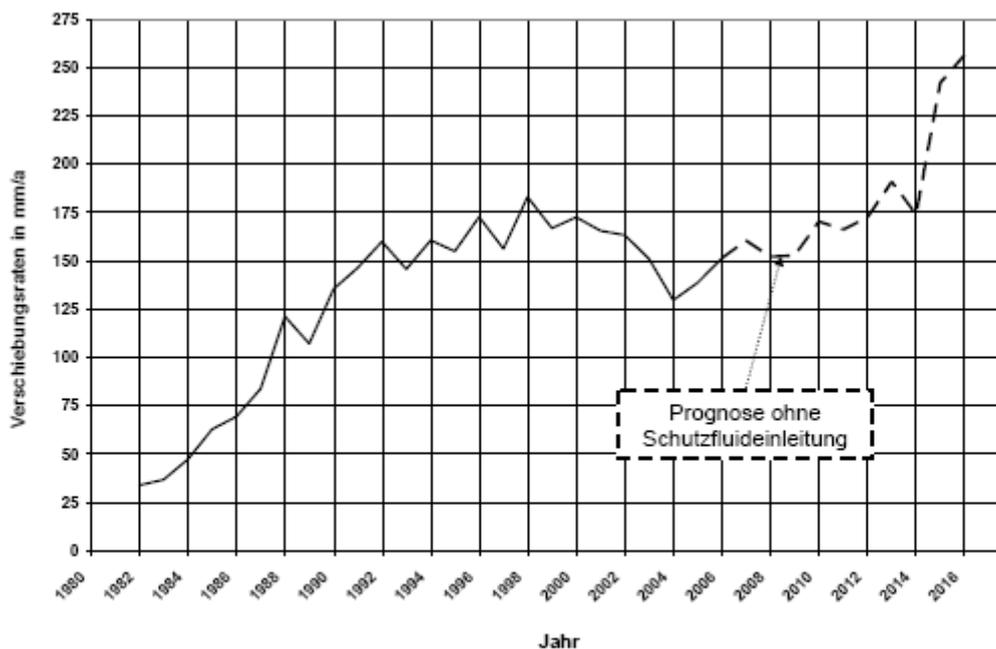


Bild 15: Horizontale Verschiebungsraten des südlichen Deckgebirges in Teufe 553 m ohne Schließungsmaßnahmen (Prognose der weiteren Entwicklung)

Abbildung 1: Horizontale Verschiebungsrate aus IfG (2007)

Im Zuge der aktualisierten Bewertung der Tragfähigkeit wurden auch die von CDM (CDM (2008)) beschriebenen Maßnahmen zur Erhöhung der Versatzsteifigkeit als Optionen in die durchgeführten Variantenrechnungen einbezogen.

0.3 Vorgehensweise

Die AGO führte keine detaillierte Prüfung der in der Unterlage enthaltenen Ergebnisse mittels Nachrechnung oder eigener Modellberechnungen durch.

Die aktualisierte geomechanische Zustandsanalyse des IfG wurde von AGO hinsichtlich der Kriterien Nachvollziehbarkeit und Plausibilität beurteilt. Die Analyse des IfG beschreibt keine technischen Maßnahmen und deren Folgen auf das Systemverhalten in der Zukunft. Insofern sind die weiteren Kriterien entsprechend der Agenda der AGO (AGO (2009)) hier von untergeordneter Bedeutung bzw. irrelevant.

1 Zu Kapitel 1 „Anlass und Zielstellung“

1.1 Wiedergabe des Sachverhalts

Im Kapitel 1 wird der Kontext der gebirgsmechanischen Zustandsanalyse beschrieben, die eine Aktualisierung der in den veröffentlichten Berichten des Instituts für Gebirgsmechanik GmbH, Leipzig (IfG) aus den Jahren 2006 und 2007

- Tragfähigkeitsanalyse des Gesamtsystems der Schachanlage Asse in der Betriebsphase (IfG (2006A)),
- Dreidimensionale gebirgsmechanische Modellrechnungen zur Standsicherheitsanalyse des Bergwerkes Asse (IfG (2006B)) und
- Gebirgsmechanische Zustandsanalyse des Tragsystems der Schachanlage Asse II (IfG (2007))

erfolgten Systemeinschätzungen und der auf dieser Basis erfolgten Prognosen darstellt.

Diese Berichte befassen sich insbesondere mit der gebirgsmechanischen Situation der Südflanke der Schachanlage Asse II und des Nebengebirges. Nach Darstellung des IfG führt das Zubruchgehen des Pfeiler-Schweben-Systems (Tragsystems) zu einem Lastabtrag auf das Nebengebirge (Deckgebirge), das seinerseits mit der Ausbildung von neuen Scherbänden und mit Verschiebungen entlang bereits existierender Trennflächen reagiert. Hierdurch wird auch die anfangs tragende Gewölbestruktur des Nebengebirges geschwächt, was zu weiteren Belastungen des Tragsystems der Südflanke führt. Laut IfG ist zu besorgen, dass sich Wegsamkeiten ausbilden und die hydraulisch leitfähigen Gesteinsschichten des Muschelkalks anschließen. In Folge könnte sich die Menge und chemische Zusammensetzung und der Eintrittsort der Salzlösung in das Grubengebäude verändern.

Einer solchen Entwicklung stehen die Konturstabilisierung der Pfeiler und Schweben durch den eingebrachten Versatz mit einem allmählichen Aufbau des Versatzwiderstandes als stützende Kraft gegenüber.

In den oben genannten früheren Berichten des IfG (s. o.) war auf der Grundlage von Modellrechnungen auch ausgeführt worden, dass es infolge der seit Jahrzehnten andauernden und vor Ort nachprüfbareren Entfestigungs- und Bruchprozesse ab 2014 zu einem zunehmenden Tragfähigkeitsverlust und damit einer Erhöhung der Deckgebirgsverschiebungsraten kommen könne. Gegenüber diesen früheren Berichten berücksichtigt die hier vorliegende gebirgsmechanische Zustandsanalyse neue, bis Ende 2008 gewonnene Daten der Standortüberwachung und basiert auf neuen 3D-Modellen. Der Prognosezeitraum wurde bis zum Jahr 2020 angesetzt.

Ein neu entwickeltes horizontales 3D-Modell ist die Grundlage einer gebirgsmechanischen Bewertung der Südflanke in ihrer gesamten Ost-West-Erstreckung, einschließlich der Baufeldränder, auch unter Berücksichtigung der Auswirkungen einer Firstspaltverfüllung.

1.2 Bewertung durch die AGO

Die vorliegende Unterlage des IfG schreibt die in den Jahren 2006 bis 2007 erstellten und veröffentlichten IfG-Berichte zur Tragfähigkeitsanalyse, Standsicherheitsanalyse und gebirgsmechanischen Zustandsanalyse fort. Sie ist ein wichtiger Beitrag zur Beurteilung der ständig fortschreitenden Gebirgsverformungen und der sich daraus ergebenden Systemeinschätzung. Mit der Aktualisierung der bisherigen IfG-Berichte unter Berücksichtigung neuer Messwerte aus der Gebirgsbeobachtung wird

die darin empfohlene Überprüfung der Modellrechnungen zur Prognose des gebirgsmechanischen Verhaltens der Schachtanlage Asse II realisiert.

Die weitere Verwendung des vorliegenden dreidimensionalen Vertikalmodells zur Prognose der Entwicklung ohne wesentliche Veränderungen am Tragsystem der Schachtanlage Asse II stellt die Vergleichbarkeit mit den bisherigen Berechnungsergebnissen sicher. Der Einsatz des neu entwickelten horizontalen 3D-Modells ist in der Notwendigkeit der Simulation der Auswirkungen der geplanten Firstspaltverfüllung begründet. Die durchgeführten Modellrechnungen und die daraus abgeleitete Prognose des Systemverhaltens werden als Grundlage zur Prüfung unterschiedlicher Optionen für die Stilllegung der Schachtanlage benötigt.

2 Zu Kapitel 2 „Lösungsweg“

2.1 Wiedergabe des Sachverhalts

In Kapitel 2 wird die zur Aktualisierung der gebirgsmechanischen Zustandsanalyse gewählte Vorgehensweise beschrieben. IfG realisierte die Bearbeitung in folgenden Schritten:

1. Darstellung und Bewertung ausgewählter Daten der Standortüberwachung bzw. von In-situ-Befunden für die gebirgsmechanische Zustandsanalyse, mit dem Ziel der Modellbegründung für die Prognoserechnungen
2. Prognoserechnungen mit dem vertikalen 3D-Modell bis zum Jahr 2020 unter Vorgabe der seit 2005/2006 messtechnisch nachgewiesenen erhöhten Versatzdrücke
3. Zusätzliche Berücksichtigung des Feuchtekriechens im Bereich der tieferen Sohlen der Südflanke infolge der Ausbreitung der Deckgebirgslösung zur Berechnung eines Prognosekorridors
4. Modellbeschreibung des horizontalen 3D-Modells zur gebirgsmechanischen Bewertung in der streichenden Erstreckung der Südflanke und zur Bewertung einer Firstspaltverfüllung mit Sorelbe-ton
5. Bewertung der Beanspruchungen im südlichen Deckgebirge und der Steinsalzbarriere
6. Modellierung der Firstspaltverfüllung und Bewertung der Auswirkungen auf die Deckgebirgsverschiebungen bzw. Gebirgsbeanspruchungen

2.2 Bewertung durch die AGO

Die gewählte und stichwortartig beschriebene Vorgehensweise erscheint grundsätzlich sinnvoll und der gegebenen Problemstellung angemessen. Durch Verweise auf nachfolgende Kapitel sind detaillierte Angaben zu den Bearbeitungsschritten gut nachvollziehbar. Unklar bleibt allerdings die Festlegung des Prognosezeitraums bis zum Beginn des Jahres 2020. Es ist aus der Unterlage nicht ersichtlich, ob es sich bei der Festlegung um eine Vorgabe im Zuge der Vergabe des Gutachtens handelte, ob die Berechnungen aus numerischen Gründen nur bis zum Jahr 2020 ausgeführt werden konnten oder ob andere Argumente die Wahl der Obergrenze des Prognosezeitraums beeinflusst haben.

3 Zu Kapitel 3 “Gebirgsmechanische Bewertung ausgewählter Daten der Standortüberwachung“

3.1 Wiedergabe des Sachverhalts

Im Kapitel 3 erfolgt eine gebirgsmechanische Bewertung ausgewählter Daten der Standortüberwachung.

Bei den in Kap. 3.1 von IfG (2009) diskutierten Pfeilerstauchungsraten bis Ende des Jahres 2008 wird ab Ende der 1990er Jahre allgemein eine Verlangsamung beobachtet, die vom IfG als Folge der Versatzmaßnahme (1995 bis 2004) betrachtet wird. An einigen Messstellen im oberen Bereich der Südflanke und an den östlichen und westlichen Baufeldrändern ist demgegenüber aber ein deutlicher Anstieg der Stauchungsraten bis zu 140 mm/a erkennbar. Dieser Befund wird vom IfG mit einer zunehmenden Nachgiebigkeit im Zentrum der Südflanke infolge von Bruchprozessen und einer Spannungsumlagerung auf die Baufeldränder erklärt. Das IfG führt aus, dass die zunehmende Entfestigung des 20 m breiten Pfeilers zwischen den Abbaureihen 4 und 5 auf die Ausdehnung des Stauchungsbereichs > 100 mm/a hinweist.

Die in den Steinsalzpfeilern in Schwebenhöhe und Pfeilermitte durch Spannungsmonitorstationen gemessenen rückläufigen Hauptspannungen (IfG (2009), Anlage 7) werden vom IfG im Sinne eines zunehmenden Verlustes der Tragfähigkeit der Pfeiler interpretiert. Bei der Diskussion und Interpretation der Messdaten nimmt IfG nur auf die Messwerte in querschlägiger Pfeilermitte Bezug. Die gemessenen und berechneten Daten werden von IfG als nachvollziehbar und belastbar angesehen. Die Ausweisung der kleinsten Hauptspannung im Zugbereich z. T. deutlich über der Zugfestigkeitsgrenze wird eingehend diskutiert. Die berechneten Zugspannungen in einer gebirgsmechanisch unzulässigen und mechanisch nicht erträglichen Höhe sind nach IfG vermutlich nicht in voller Höhe existent, sondern zeigen eine schon vorhandene Rissbildung in den installierten Pfeilerbereichen an.

Da eine solche Bewertung der In-situ-Messwerte Konsequenzen für die Standsicherheitsanalyse des Bergwerkes hat, wurde eine Übersichtsdarstellung der berechneten Hauptspannungsverläufe der in querschlägiger Pfeilermitte installierten Spannungsmonitorstationen erstellt, in der alle Stationen bis auf zwei Ausnahmen erfasst sind.

Insbesondere die Zugspannungen als Indikator einer schon existierenden Rissbildung zeigen, dass in situ insbesondere bei Pfeilerstauchungsraten ab 80 mm/a und mehr unter den gegebenen freien Bewegungsmöglichkeiten der Pfeiler (keine stützenden Feldestränder, Querdehnungsbehinderung nur durch schon gebrochene Schweben) eine zunehmende Entfestigung stattfindet. Die hoch belasteten Tragelemente werden in den nächsten Jahren mittels Bruchprozessen zunehmend der Beanspruchung ausweichen, die von benachbarten Bereichen aufgenommen werden muss.

Wenn man davon ausgeht, dass die Spannungsmonitorstationen nur einen „begrenzten Einblick“ in den gebirgsmechanischen Zustand der Pfeiler gestatten (tatsächlich sind wesentlich mehr Tragelemente, z.B. sehr ausgeprägt Pfeiler 4/5, bruchhaft beansprucht) und meist im Bereich der noch stützenden Schwebenringe installiert sind (in halber Kammerhöhe ist die Entfestigung noch stärker), sind keine Reserven für das Systemtragverhalten der Südflanke mehr erkennbar. Solange sich keine wesentlichen Versatzdrücke aufbauen, ist von einer zunehmenden Instabilität auszugehen.

Die Aufzeichnungen des Versatzdruckes durch Druckgeber belegen, dass in der Vergangenheit der Aufbau höherer querschlägiger Gegendrücke infolge der Ausweichmöglichkeiten der Versatzmassen immer wieder verhindert worden ist. Seit dem Jahr 2005 bzw. 2006 ist jedoch an nahezu allen Gebirgen ein Lastaufbau feststellbar, der über die Druckwirkung infolge des Versatzgewichtes hinausgeht. Die-

ser gemessene Lastaufbau hat entscheidende Konsequenzen für die in Kapitel 4 (IfG (2009)) diskutierten numerischen Prognoserechnungen.

Die mikroseismische Überwachung im Bergwerk Asse II besteht zurzeit aus 24 Stationen. Die Lokalisierung der Ereignisse ist mit einer Ortsauflösung von etwa 2 m möglich. Es treten örtliche Häufungen mikroseismischer Ereignisse im Bereich der oberen und unteren Sohlen des Steinsalz-Abbaufeldes auf. Bemerkenswert ist ein in das südliche Nebengebirge hineinreichendes Cluster entlang der bekannten Störung S2a. Die räumliche Übereinstimmung der mikroseismischen Aktivität und der gebirgsmechanisch modellierten Bewegungszonen mit Scherdeformationen größer 6% (vgl. IfG (2009), Anlage 14), ist sehr deutlich. Im Zusammenhang mit dem relativ starken Ereignis an der Schichtgrenze zum Unteren Muschelkalk ergibt sich für IfG die Besorgnis, dass sich die mit der Seismik angezeigten Mikrorisse in der Steinsalzbarriere in Richtung der 700-m-Sohle zu Makrorissen vereinigen und zu hydraulischen Konsequenzen (Anschluss des hydraulisch leitfähigen Muschelkalks über die Störung S2a) führen. Ein solcher Prozess sollte durch eine möglichst weitgehende Resthohlraumverfüllung in den Abbauen abgemindert werden.

Aufgrund der vorhandenen Erkenntnisse über die Ausbreitung von Deckgebirgslösungen ist nach Auffassung des IfG die Berücksichtigung des Feuchteinflusses in den mechanischen Prognoserechnungen mit dem vertikalen 3-D-Modell gerechtfertigt. Ein Einfluss des Feuchtekriehens wurde durch einen Beschleunigungsfaktor 5, der aus Laborversuchen belegt ist, berücksichtigt. Eine Verringerung der Festigkeit des Steinsalzes oder eine Veränderung der Versatzparameter erfolgte nicht. Der Einfluss eines hydraulischen Porenwasserdrucks, wie er sich als Folge von eindringenden Lösungen ausbilden könnte, ist in den Berechnungen noch nicht berücksichtigt.

3.2 Bewertung durch die AGO

Die räumlich-zeitlichen Veränderungen bei den Pfeilerstauchungsraten werden plausibel als eine Spannungumlagerung aus dem Zentrum des Steinsalzbaufeldes in Richtung auf die Baufeldränder interpretiert. Der im Zentrum befindliche 20 m breite Pfeiler zwischen den Abbaureihen 4 und 5 reagiert mit zunehmenden Verformungsraten und daraus resultierender zunehmender Entfestigung. Eine Aussage darüber, welche Auswirkungen dies auf die Wahrscheinlichkeit der Öffnung neuer hydraulischer Wegsamkeiten im Bereich der Baufeldränder haben könnte, wird nicht getroffen. Die bisher aufgelaufene Gesamtdeformation wird weder dargestellt noch interpretiert.

Der Interpretation der rückläufigen kleinsten Hauptspannungen und der in den meisten Fällen über der Langzeitfestigkeit liegenden größten Hauptspannungen kann gefolgt werden. Die Gesamtschätzung des IfG, dass für das Systemverhalten der Südflanke keine Reserven mehr erkennbar sind, erscheint schlüssig. Die AGO geht davon aus, dass das Tragsystem der Südflanke sich im Nachbruchbereich befindet und sich zunehmend der Belastung aus dem Neben- und Deckgebirge entzieht.

Die AGO teilt die Auffassung des IfG, dass aufgrund der seit 2005/2006 beobachteten Zunahme der Versatzdrücke diese in den neuen Modellen zu berücksichtigen sind.

Die räumliche Korrespondenz der mikroseismischen Ereignisse mit bekannten geologischen Trennflächen und deren Abbildung in den gebirgsmechanischen Modellen wird zu Recht hervorgehoben. Allerdings ist der rechte Teil der Anlage 14 zu IfG (2009) (Darstellung der berechneten Scherdeformationen) aufgrund der unvollständigen Legende nur eingeschränkt nachvollziehbar. Die von IfG gezogene Schlussfolgerung und Empfehlung, zur Vermeidung der Makrorissbildung eine weitgehende Resthohlraumverfüllung in den Abbauen durchzuführen, wird an dieser Stelle (Gebirgsmechanische Be-

wertung ausgewählter Daten der Standortüberwachung) als verfrüht erachtet (Dieser Sachverhalt wird in Kapitel 6 wieder aufgegriffen).

Die Berücksichtigung des Feuchtekriechens stellt eine wesentliche Verbesserung der Prognosemodelle dar. Nach Auffassung der AGO ist die Festlegung der Bereiche mit Berücksichtigung des Feuchtekriechens zu überprüfen. In älteren Berichten (z. B. EBELING (1967), HENTSCHEL (1961), KLARR (1967), KÜHN, KLARR & BORCHERT (1967)) finden sich Beschreibungen von Zutrittsstellen, aber auch von Streckenbereichen, wo über längere Zeit Lösungen gestanden haben sowie zu den Laugensümpfen im Tiefenaufschluss. Möglicherweise existieren in diesen Bereichen auch gegenwärtig noch Durchfeuchtungen im Salinar, deren Beitrag bei Berücksichtigung des Feuchtekriechens zu einer veränderten Spannungs-Dehnungs-Analyse führen kann. Der Hinweis des IfG, dass die Prognoserechnungen mit Feuchtekriechen lediglich unter der Annahme einer drucklosen Durchfeuchtung gültig sind, wird als gerechtfertigt eingeschätzt. Die Folgerungen, dass deshalb erhöhte Lösungsstände in der Betriebsphase zu vermeiden sind, entbehrt an dieser Stelle (Gebirgsmechanische Bewertung ausgewählter Daten der Standortüberwachung) des rechnerischen Nachweises durch die Simulationsrechnungen.

4 Zu Kapitel 4 “Prognoserechnungen mit dem vertikalen 3D-Modell“

4.1 Wiedergabe des Sachverhalts

In Kapitel 4 werden Prognoserechnungen die mit einem vertikalen 3D-Modell realisiert wurden besprochen. Das dreidimensionale Rechenmodell besitzt eine Breite von 6,3 km und eine Höhe von etwa 2,5 km. Die streichende Erstreckung umfasst eine halbe Pfeilerbreite von 6 m und eine halbe Abbaulänge von 30 m. Das Modell liegt im geologischen Vertikalschnitt 2 und ist somit repräsentativ für das Maximum der Deckgebirgsverschiebungen, d.h. die gebirgsmechanische Maximalbeanspruchung.

Die früheren Prognoserechnungen bis 2016 zeigten für die weitere Offenhaltungsphase ab 2014 einen zunehmenden Tragfähigkeitsverlust mit einer Erhöhung der Deckgebirgsverschiebungsraten. Die Erhöhung zum Zeitpunkt 2014 wurde in den IfG-Berichten nicht als Zusammenbruch der Südflanke interpretiert, sondern als Ende des gebirgsmechanisch zulässigen Prognosezeitraumes, wenn die Forderung degressiver oder zumindest nicht ansteigender Verformungsraten erhoben wird. Diese Forderung wurde hilfsweise erhoben, da an der Südflanke die üblichen, in der Salzmechanik zur Analyse der Stabilität und Barrierewirkung des Gebirges gebräuchlichen, Kriterien bereits verletzt sind und langsam ablaufende Bruchprozesse bewertet werden müssen. Die damals empfohlene begleitende Begutachtung mit einer Überprüfung und ggf. Korrektur der Prognoserechnungen auf Basis von neuen In-situ-Messwerten der Standortüberwachung wird realisiert und ermöglicht die nachfolgend beschriebenen, aktuellen Prognoserechnungen.

Die aktuell vorliegenden Prognoserechnungen bis 2020 berücksichtigen die seit etwa drei Jahren ansteigenden Versatzdrücke und legen einen durchfeuchteten Bereich fest, für den höhere Kriechraten zum Ansatz kommen. Die Wirkung der Firstspaltverfüllung wird hier zunächst nicht berücksichtigt, aber es wurden auch Rechenfälle mit einer Unterstützung der Schwebenreste durchgeführt, welche eine ähnliche Wirkung wie eine Firstspaltverfüllung haben (s. u. in 8, Abbildung Anlage 25 zu IfG (2009)). Der in den früheren Prognosen ermittelte starke Anstieg der Deckgebirgsverschiebungsraten zum Zeitpunkt 2014 wird aufgrund der jetzt generell höheren Versatzdrücke nicht mehr festgestellt.

Die unter Berücksichtigung eines Feuchte kriechens durchgeführten Prognoserechnungen für die Verschiebungsraten im Bereich der 700-m-Sohle liegen jedoch sogar über den alten Prognosen (nach 2014). Der bisherige Erfahrungskorridor wird aus Sicht des IfG dabei nur geringfügig überschritten.

Es kann keine Gewichtung der Prognoserechnungen vorgenommen werden, aufgrund des festgestellten Einflusses der Deckgebirgslösungen sind die Obergrenzen der Prognosekorridore genauso gerechtfertigt wie die Untergrenzen. In den Modellrechnungen wurden im Vergleich zur Prognose aus dem Jahr 2006 nur die Versatzdrücke geändert bzw. die Simulation des Feuchte kriechens (Anlage 19 zu IfG (2009)) vorgenommen. Die signifikanten Unterschiede in den Prognosen sind mit der hohen Sensitivität des Tragsystems an der Südflanke gegenüber geringen Änderungen in den Stützkräften zu erklären. Solche ausgeprägten Sensitivitäten sind laut IfG aus der Gebirgsmechanik für Tragsysteme bekannt, die sich im Bruch- bzw. Nachbruchzustand befinden.

4.2 Bewertung durch die AGO

Die Anfangs- und Randbedingungen für die Aktualisierung der Berechnungen für das vertikale 3D-Modell wurden unter Berücksichtigung der hinzugekommenen Daten aus der Gebirgsbeobachtung zutreffend ergänzt. Die Festlegung auf den neuen Prognosezeitraum bis zum Jahr 2020 wird in der Unterlage des IfG nicht erläutert. Es bleibt deshalb unklar, ob es sich bei dem gewählten Datum um

eine willkürliche Festlegung z. B. im Rahmen der Beauftragung handelt oder ob es, z. B. mit Konvergenzkriterien für die Berechnung, wissenschaftlich begründet ist.

Die dargestellten Ergebnisse wurden von der AGO nicht detailliert geprüft oder nachvollzogen, erscheinen aber insgesamt schlüssig und plausibel. Es werden grundsätzlich gute Übereinstimmungen der Ergebnisgrößen der Berechnungen mit den vorhandenen Messgrößen festgestellt. Bei den dargestellten errechneten Verschiebungsraten ist zu bemerken, dass die gegensätzlich wirkenden Effekte Feuchtekriechen und Berücksichtigung des erhöhten Versatzdrucks sowie der Stützung der Schweben aufgrund von Firstspaltverfüllung zusammen betrachtet zeitweise zu höheren Verschiebungsraten als in der bisherigen Prognoserechnung führen können. Der qualitative Unterschied zwischen alter und neuer Prognoserechnung besteht darin, dass jetzt keine progressiven Verschiebungsraten für die Tragelemente der Südflanke mehr ausgewiesen werden.

Die Ergebnisse der Berechnungen am vertikalen 3D-Modell bestätigen den erwarteten positiven Effekt der Firstspaltverfüllung auf die Entwicklung der Verschiebungsraten. Den Aussagen des IfG, wonach sich das Tragsystem der Südflanke der Schachanlage Asse II im Nachbruchbereich mit vorhandener Resttragfähigkeit ohne weitere Sicherheitsreserve befindet, wird seitens der AGO beigepllichtet.

Die Bewertung der Berechnungsergebnisse erfolgt im Kapitel 6 von IfG (2009) und wird von der AGO auch in diesem Zusammenhang behandelt.

5 Zu Kapitel 5 “Zustandsanalyse und Prognoserechnungen mit dem horizontalen 3D-Modell“

5.1 Wiedergabe des Sachverhalts

In Kapitel 5 werden Zustandsanalyse und Prognoserechnungen besprochen, die mit einem neu entwickelten, horizontalen 3D-Modell durchgeführt wurden.

Aus der Modellbeschreibung geht hervor, dass es sich auch hier um ein 3-dimensionales Finite-Differenzen-Modell handelt, welches mit Hilfe des Programmes FLAC-3D erstellt und berechnet wurde. Die Eigenschaften der Salzgesteine wurden wie auch in den voraus gegangenen Studien durch visko-elasto-plastische Stoffmodelle zur Beschreibung von Entfestigung und Dilatanz in das Programmsystem eingebunden.

Die Modellgeometrie (Vgl. IFG (2009), Anlage 29) entspricht einer horizontalen, im Bereich der 616 m-Sohle in N-S- und O-W-Richtung ausgedehnten, 21 m dicken Scheibe, welche für die mittleren und oberen Teufen des durchbauten Gebirgsbereichs repräsentativ sein soll. Die Dicke von 21 m ergibt sich unter Ausnutzung der Symmetrie bei Berücksichtigung einer vollen Kammerhöhe und der Hälfte der jeweils vertikal angrenzenden Schweben.

Da es sich um einen neuen Modellansatz handelt, werden die mechanischen Randbedingungen, der angenommene Grundspannungszustand, die implementierten Stoffgesetze für die unterschiedenen Gesteinseinheiten (Homogenbereiche), die Annahme einer hydraulischen Last (Porenwasserdruck), sowie die zeitliche Behandlung von Auffahrungen und des Einbringens von Versatz ausführlich beschrieben. Die modellmäßigen Festlegungen der Zeitpunkte der Schwebendurchbrüche wurden im zulässigen Rahmen dazu verwendet, die Spannungs- und Verformungsentwicklung im Modell durch Kalibrierung möglichst gut an die Beobachtungsdaten anzupassen.

In seiner Bewertung der Beanspruchungen im Deckgebirge und in der Steinsalzbarriere geht das IfG davon aus, dass das Modell die Bewegungsabläufe korrekt wiedergibt und verweist dabei auf die gute Übereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Verschiebungen (Vgl. IFG (2009), Anlage 39). Soweit sich die bis zur Gegenwart gegebenen Rand- und Systembedingungen nicht ändern, sei das Modell daher auch für Prognosezwecke geeignet.

Die räumliche Verteilung der maximalen Hauptspannung zeigt nach Ansicht des IfG die Ausbildung eines Gewölbes im südlich angrenzenden Nebengebirge an (Vgl. IFG (2009), Anlage 40, blaue Bereiche).

Ein wichtiges Ergebnis ist die Unterschreitung des Minimalspannungs-Kriteriums in größeren Gebirgsbereichen (gelbe, braune und rote Farbtöne in Anlage 41 zu IFG (2009)). In diesen Gebirgsbereichen kann es somit zur hydraulischen Rissbildung kommen.

Die Anlagen 42 und 43 zu IFG (2009) zeigen neben den bekannten und daher im Modell vorgegebenen Kluft- bzw. Störungszonen weitere Scherzonen, die sich aus der Modellrechnung ergeben und die von den östlichen und westlichen Abbaurändern Richtung Süden ins Nebengebirge hinein reichen.

Die Modellierung der Firstspaltverfüllung und Berechnung der Auswirkungen auf die Deckgebirgsverschiebungen wurde ebenfalls anhand des neuen horizontalen 3D-Modells vorgenommen. Die Hauptwirkung der Firstspaltverfüllung ist das Vorziehen des Zeitpunktes, an dem ein dauerhafter Kraftschluss zwischen dem herein schiebenden Nebengebirge und den Versatzmassen eintritt, um ca. 8,5 Jahre.

Von IfG wurden zwei Fälle modelliert: Zum einen soll die Verfüllung aller Firstspalte betrachtet werden, zum anderen nur die der zentralen Abbaureihen 4 bis 9. Für das Verfüllmaterial wurden die mechanischen Eigenschaften (Laborwerte) der Sorelbeton-Charge 44-2 zugrunde gelegt. Eine zweite Festigkeitsbeziehung soll die Abminderung dieser Laborwerte infolge Rissbildung und Deformation berücksichtigen.

Die in Anlage 54 zu IfG (2009) dargestellten Zerrungen bzw. Pressungen werden durch die Firstspaltverfüllung nicht wesentlich beeinflusst.

5.2 Bewertung durch die AGO

Mit dem horizontalen 3D-Modell ist für eine mittlere Teufenlage die numerische Modellierung aller Kammern einer Sohle erfolgt. Neben den Beanspruchungen im Deckgebirge und in der Steinsalzbarriere konnten damit die Auswirkungen der Firstspaltverfüllung mit Hilfe expliziter Modellierung durch aktivierte Elemente mit Sorelbetoneigenschaften prognostiziert werden.

Die Beschreibung des Rechenmodells ist nachvollziehbar und die Wahl der Geometrie, der Anfangs- und Randbedingungen sowie der verwendeten Stoffgesetze und Parameter erscheint im Wesentlichen plausibel und der Aufgabenstellung angemessen. Allerdings wird bei der gewählten Simulation des Verbruchs der Hangend- und Liegendschwebe einer Kammer durch die Symmetriebedingungen im Modell aber faktisch der Verbruch aller Schweben einer Kammerreihe abgebildet und somit könnte die Verschiebungsreaktion tendenziell überschätzt werden.

Das horizontale 3D-Modell beschreibt entsprechend der Zielstellung nur die oberen Sohlen der Schachanlage. Aussagen dazu, wie sich die gebirgsmechanischen Verformungen im Bereich tieferer Sohlen (z. B. auf dem Niveau der 750-m-Sohle) gestalten könnten, wären für die gebirgsmechanische Zustandsanalyse noch erforderlich. Für den Bereich tieferer Sohlen kann das zu den Berechnungen eingesetzte horizontale 3D-Modell nicht ohne Adaption eingesetzt werden, insbesondere weil dort die Carnallitit-Abbaue und die Abbaue im Älteren Steinsalz zusätzlich zu berücksichtigen sind.

Das horizontale 3D-Modell erscheint aufgrund der relativ guten Übereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Deckgebirgsverschiebungen für den Prognosezeitraum bis zum Jahr 2020 als Berechnungsinstrument geeignet, obwohl ab dem Jahr 2000 die berechneten geringfügig unter den gemessenen Verschiebungen liegen. Die Gründe für die zunehmende Divergenz zwischen Rechen- und Messwerten ab dem Jahr 2000 sollten geklärt werden.

Die Feststellung flächenhafter Überschreitung des Minimalspannungs-Kriteriums in größeren Bereichen des Nebengebirges kann als Indikator für eine nicht mehr gegebene Integrität des Salzgebirges interpretiert werden. Sie muss jedoch auch in Verbindung mit den lithologischen und hydraulischen Eigenschaften der betroffenen Röt-Tonsteine und Mergel bewertet werden, die eine gewisse Barrierefunktion haben können.

Die Darstellungen des IfG zur Schädigung und plastischen Scherdeformation (Anlagen 42 und 43 zu IfG (2009)) zeigen neben den bekannten und daher im Modell vorgegebenen Kluft- bzw. Störungszonen weitere Scherzonen, und zwar insbesondere an den Übergängen zwischen den durchbauten Baufeldrändern und den steifen angrenzenden Gebirgsbereichen. Die daraus vom IfG abgeleitete Empfehlung der Resthohlraumverfüllung an der Südflanke sollte nach Ansicht der AGO insbesondere durch die prioritäre und zügige Aussteifung der Abbau-Kammern an den Baufeldrändern umgesetzt werden, um dem Aufreißen größerer Scherzonen vorzubeugen.

Die AGO teilt die Einschätzung des IfG, dass ohne die Umsetzung von stabilisierenden Maßnahmen infolge der Ausdehnung des Scherdeformationsbereichs ein Anstieg der Zutrittsrate von Lösungen (bei möglicher Abnahme der Sättigung) nicht ausgeschlossen werden kann. Das bedeutet nicht, dass diese Stabilisierungsmaßnahmen eine Gewähr gegen den Anstieg der Lösungszutrittsraten darstellen.

Bei den Prognoserechnungen zur Bewertung der Wirksamkeit der geplanten Firstspaltverfüllung weist IfG völlig zutreffend auf das im Bereich von Schwebenbrüchen reduzierte Volumen der Firstspalte und die daraus resultierenden relativ geringen Mengen an einzubringenden und letztlich mechanisch wirksamen Sorelbeton hin. Die Einschätzung des IfG, dass der Einfluss einer Firstspaltverfüllung auf die Südstoßverschiebung in allen Rechenfällen relativ gering sei, wird von der AGO nicht geteilt. Die Berechnungsergebnisse für die Variante 1 (Firstspaltverfüllung in allen Abbaureihen) mit Laborfestigkeiten für den Sorelbeton entsprechen mit ca. 17 % Verringerung der akkumulierten Verschiebung annähernd denen der überschlägigen Berechnung in CDM (2008).

Die Berücksichtigung der durch Laborversuche belegten, verminderten Festigkeit des Sorelbetons führt zu einer Reduzierung der prognostizierten Wirkung der Firstspaltverfüllung auf die Entwicklung der Südstoßverschiebung. Die Feststellung des IfG, dass durch die bisherigen Modellierungsannahmen die Wirkungsweise der Firstspaltverfüllung überschätzt wurde, wird durch die Berechnungsergebnisse bestätigt. Der Einfluss der Firstspaltverfüllung auf den Zeitablauf ist hingegen bedeutender, wurde jedoch von IfG nicht dargestellt. Die Firstspaltverfüllung sollte zunächst einen „Zeitgewinn“ bringen. Dies ist auch der Fall, weil der gewünschte Aufbau eines Gegendruckes im Versatz um ca. 8,5 Jahre vorgezogen wird und dem Gebirgskörper und dem Tragsystem dadurch voraussichtlich ein gewisses Ausmaß an Schädigung vor der Wirksamkeit von Stilllegungsmaßnahmen erspart bleibt.

6 Zu Kapitel 6 „Zusammenfassung und Bewertung“

6.1 Wiedergabe des Sachverhalts

In Kapitel 6 erfolgt die Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse durch das IfG und es werden Empfehlungen ausgesprochen.

Das IfG ist besorgt, dass sich Mikrorisse in der Steinsalzbarriere in Richtung der 700-m-Sohle zu Makrorissen vereinigen und zu einem Anschluss des hydraulisch leitfähigen Muschelkalks über die Störung S2a führen könnten. Daher sollten nach IfG die in Frage kommenden Resthohlräume, vor allem die offenen Bereiche unter den Firsten und an den Stößen in den Abbauen, einschließlich nicht mehr benötigter Zugangsstrecken und Blindschächte, verfüllt werden. Die Abbaue mit Auffangvorrichtungen für die Deckgebirgslösungen und Abbaue auf den oberen Sohlen zur Aufnahme der Infrastruktur sollten davon zunächst ausgenommen werden.

Weiterhin empfiehlt das IfG, den vorhandenen Feuchtigkeitseinfluss auch im vertikalen 3D-Rechenmodell künftig zu berücksichtigen.

Das IfG betont, dass die vorgelegte Prognose der Resttragfähigkeit nicht mehr gilt bei

- einer Zunahme der Deckgebirgslösungszutritte infolge Anschluss von hydraulisch leitfähigeren Gebirgsschichten als bisher,
- Ausbildung von weiteren Zutrittsorten,
- Unterschreitung der Sättigung an Steinsalz in den zutretenden Lösungen.

Trotz des geringen Einflusses auf die weiteren Verschiebungen und die daraus resultierenden Beanspruchungen des Deckgebirges empfiehlt das IfG eine schnellstmögliche Verfüllung aller in Frage kommenden Resthohlräume in den Abbauen der Südflanke, weil

- eine Verringerung konvergenzaktiver Volumina zu einem schnelleren Versatzdruckaufbau und damit einer besseren Stützung der Pfeiler und Schweben führt,
- ein Versatzdruckaufbau die Voraussetzung für die Aufrechterhaltung der Resttragfähigkeit im Pfeiler-Schweben-System bildet,
- das auflaufende Gebirge einen stützenden Gegendruck bewirkt, wodurch sich die hydraulischen Durchlässigkeiten in den Risssystemen der Abbaukonturen (Auflockerungszonen) verringern könnten.

Von weiteren Auffahrungen im Bereich des Steinsalz-Baufeldes rät das IfG ab, da die Entlastungswirkung durch die Auffahrungen einen vergrößerten Zufluss auslösen könnte. Weiterhin führen Auffahrungen grundsätzlich zu Umverlagerungen der Gebirgsspannungen. Im Tragsystem der Südflanke sind keine standsicher dimensionierten Bereiche auszuweisen, die solche Zusatzlasten ohne weitere Schädigung aufnehmen könnten.

6.2 Bewertung durch die AGO

Die Einschätzung des IfG, dass sich durch weitere Gebirgsverformungen Mikrorisse in der Steinsalzbarriere zu Makrorissen vereinigen könnten, ist berechtigt. Dadurch könnte eine hydraulische Verbindung zu Grundwasser führenden Gesteinsschichten hergestellt werden, die zu höheren Lösungszutritten als dem derzeit bestehenden führen könnte. Die Kenntnislage über die konkreten hydrogeologischen Verhältnisse im Neben- und Deckgebirge ist zwar unzureichend. Die Empfehlung des IfG nach

einer möglichst weitgehenden Resthohlraumverfüllung ist aus Sicht der AGO dennoch folgerichtig, da der weiteren Gebirgsverformung in der Südflanke entgegengewirkt und verhindert wird, dass sich die sicherheitstechnischen Randbedingungen der Asse verschlechtern.

Die Interpretation der Berechnungsergebnisse durch das IfG, dass im Tragsystem der Südflanke der Asse zwar keine Tragreserven mehr erkennbar seien, aber im Prognosezeitraum bis zum Jahr 2020 eine Resttragfähigkeit ausgewiesen werden kann, ohne dass es zu einem deutlichen Anstieg der Deckgebirgsverschiebungsraten kommt, wird von der AGO als nachvollziehbar und plausibel bewertet.

Entsprechend der Feststellung des IfG, dass sich das Tragsystem der Schachanlage Asse im Bruch- oder Nachbruchzustand befindet, wird die Empfehlung der fortlaufenden Überprüfung und ggf. Anpassung der gebirgsmechanischen Zustandsanalyse auch von der AGO als erforderlich erachtet.

Die Einschränkung, dass die Prognosen unter dem Vorbehalt stehen, dass sich die System- und Randbedingungen nicht ändern, wird vom IfG völlig zutreffend formuliert. Nach Auffassung der AGO mindert sie jedoch den Stellenwert der gebirgsmechanischen Zustandsanalyse, da die Prognose besonders sensitiv auf Änderungen der zugrunde liegenden Randbedingungen reagiert.

Die Einschätzung des IfG, dass die Ergebnisse der Modellrechnungen die hydrogeologische Gefahrenabschätzung stützen, wird von der AGO mitgetragen. Demnach wären ohne Stabilisierungsmaßnahmen die Wahrscheinlichkeit einer Erhöhung der Menge und einer Veränderung des Chemismus der zutretenden Deckgebirgslösungen nicht auszuschließen.

Die AGO stimmt der Empfehlung des IfG zu, dass trotz der als relativ gering prognostizierten Wirkung der Firstspaltverfüllung auf die weiteren Verschiebungen die zügige Verfüllung aller in Frage kommenden Resthohlräume in den Abbauen der Südflanke an den Stößen und den Firsten durchgeführt werden soll.

Die Empfehlung des IfG, keine Auffahrungen an der Südflanke vorzunehmen, wird von der AGO mit dem Hinweis auf damit ggf. verbundene Spannungsumlagerung als begründet erachtet. In Verbindung mit den noch näher zu betrachtenden Stilllegungs-Optionen sind ggf. dafür notwendige gebirgsmechanisch relevante Auffahrungen zu bewerten.

7 Zusammenfassende Bewertung durch die AGO

Zusammenfassend bewertet die AGO die vorliegende gebirgsmechanische Zustandsanalyse des IfG (IfG (2009)) wie folgt:

- Sowohl das von IfG verwendete vertikale wie auch das horizontale 3D-Modell erscheinen für die prognostischen Simulationsrechnungen gut geeignet. Die Darstellung der Modelle und der Berechnungsergebnisse sind nachvollziehbar. Die ausgewiesenen Ergebnisgrößen sind in sich schlüssig und plausibel.
- Die aus den Berechnungen abgeleiteten Bewertungen der geomechanischen Situation der im Bruch- oder Nachbruchbereich befindlichen Tragelemente (Pfeiler und Schweben) der Schachtanlage Asse II werden von der AGO mitgetragen.
- Der Hinweis des IfG, dass Prognosesicherheit nur bei unveränderten gebirgsmechanischen Randbedingungen gegeben ist, ist begründet und zutreffend. Da sich wesentliche Einflüsse wie z. B. die Entwicklung des Lösungszuflusses einer Vorhersage weitestgehend entziehen, sind die Ergebnisse der Simulationsrechnungen und die daraus abgeleiteten Prognosen nur eingeschränkt belastbar. Dies trifft im besonderen Maße auf die Aussage des IfG zu, dass im Prognosezeitraum bis zum Jahr 2020 eine Resttragfähigkeit ausgewiesen werden kann.

Aufgrund der Bewertung der Unterlage IfG (2009) spricht die AGO folgende Empfehlungen aus:

- Das Gebirgsbeobachtungsprogramm ist zur Überprüfung der Gültigkeit von Randbedingungen der Modellrechnungen zur gebirgsmechanischen Zustandsanalyse und Prognose fortzusetzen und zeitnah auszuwerten.
- Die Berechnungen zur gebirgsmechanischen Zustandsanalyse und Prognose sind auf Basis neuer Erkenntnisse aus der Gebirgsbeobachtung fortzuschreiben und zu aktualisieren.
- Aufgrund der Einschränkung der Prognosesicherheit sollte die von IfG ausgewiesene Resttragfähigkeit bis zum Jahr 2020 nicht so interpretiert und kommuniziert werden, dass bis dahin die Standsicherheit der gesamten Schachtanlage Asse II gewährleistet ist.
- Maßnahmen zur Resthohlraumminimierung wie z. B. die Firstspaltverfüllung und nach entsprechender Vorprüfung die Verdichtungsinjektion in den mit Salzgrus versetzten Kammern der Südflanke der Schachtanlage Asse II sind zeitnah durchzuführen, ohne dass dabei negative Einflüsse für die zu prüfenden Schließungsoptionen auftreten dürfen.
- Im Rahmen der Prüfung von Stilllegungsoptionen mit Bergung der auf der 750-m-Sohle eingelagerten Abfälle empfiehlt die AGO, das horizontale 3D-Modell des IfG auf die Gegebenheiten dieser Sohle, speziell unter Berücksichtigungen der Carnallit-Abbaue zu adaptieren. Es werden daraus Aussagen zur Tragwirkung der Abfälle und zu den Auswirkungen ihrer eventuellen Bergung aus den Einlagerungskammern erwartet.

Abschließend plädiert die AGO für die zügige Festlegung eines Stilllegungskonzepts unter Beibehaltung des begonnenen transparenten und nachvollziehbaren Beteiligungsprozesses.

Quellen

AGO (2009): Agenda der „Arbeitsgruppe Optionenvergleich“ (AGO) für ihre Tätigkeiten in Phase 2 ab 2009 (AGO-Phase-2), Stand 19.06.2009

CDM (2008): Konzeptstudie zur Erhöhung der Versatzsteifigkeit der mit Salzgrus verfüllten Kammern der Südwestflanke der Schachanlage Asse II (CDM Consult GmbH Bochum, Glabisch, Jordan, Kisse, Kroll, Raabe, Trapp, 2008)

EBELING (1967): Die Wasser- und Laugengefahr. Aus Ebeling, V. (1967), Die Sicherheit des Salzbergwerks Asse II bei Remlingen aus bergmännischer Sicht beurteilt. Unveröffentlichtes Gutachten.

IFG (2006A): Tragfähigkeitsanalyse des Gesamtsystems der Schachanlage Asse in der Betriebsphase (IfG GmbH Leipzig, Kamlot, Brückner, Günther, 2006)

IFG (2006B): Dreidimensionale gebirgsmechanische Modellrechnungen zur Standsicherheitsanalyse des Bergwerkes Asse (IfG GmbH Leipzig, Schroers, Kamlot, Günther, 2006)

IFG (2007): Gebirgsmechanische Zustandsanalyse des Tragsystems der Schachanlage Asse II – Kurzbericht (IfG GmbH Leipzig, Minkley, Kamlot, 2007)

IFG (2009): Gebirgsmechanische Zustandsanalyse und Prognose auf der Basis von Standortdaten sowie 3D-Modellrechnungen, Stand 11.03.2009 (IfG GmbH Leipzig, Kamlot, Günther, Asmussen-Günther, 2009)

HENTSCHEL (1961): Zusammenstellung der Laugenzuflüsse auf den Schachanlagen Asse I, II und III. Unveröffentlichte Notiz

KLARR (1967): Laugen im Grubengebäude der Schachanlage Asse II. Unveröffentlichter Bericht

KÜHN, KLARR & BORCHERT (1967): Studie über die bisherigen Laugenzuflüsse auf den Asse-Schächten und die Gefahr eines Wasser- oder Laugeneinbruchs in das Grubengebäude des Schachtes II. Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München / Institut für Tieflagerung Clausthal-Zellerfeld