



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projektleistungsbericht 2017 - 2026 zur Stilllegung der Schachtanlage Asse II der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

Stand 16.07.2026

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Tabellenverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	2
Abkürzungsverzeichnis	3
1 Erläuterung und Überblick zum Projekt Asse II	5
2 Offenhaltungsbetrieb Schachtanlage Asse II.....	7
3 Lösungsmanagement.....	13
4 Notfallplanung.....	16
5 Rückholung.....	24
5.1 Kenntniserweiterung.....	24
5.1.1 Standorterkundung	24
5.1.2 Erkundung unter Tage.....	31
5.1.3 Standortmonitoring.....	36
5.1.4 Konsequenzenanalyse	37
5.1.5 Inventar	40
5.1.6 Raumverträglichkeitsprüfung (RVP)	41
5.2 Rückholungsplanung.....	43
5.2.1 Flächenerwerb	43
5.2.2 Schacht Asse 5 und Rückholbergwerk	45
5.2.3 Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager.....	48
5.2.4 Planung der Rückholung im engeren Sinne	48
5.2.5 Entwicklung der Bergetechnik	53
6 Baumaßnahmen.....	55
6.1.1 Abgeschlossene Baumaßnahmen	55
6.1.2 Laufende Baumaßnahmen.....	56
6.1.3 Baumaßnahmen in Vorbereitung/Planung	61
7 Anhang	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tagesbohrungen zur Kenntniserweiterung des Deckgebirges und Salinars (Erkundungsprogramm)...	64
Tabelle 2: Tagesbohrungen zur Kenntniserweiterung des Deckgebirges und Salinars (zeitlicher Ablauf nach Planungsphasen)	64
Tabelle 3: Tagesbohrungen zur Kenntniserweiterung des Deckgebirges und Salinars (Ergebnisse).....	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 3D-Model des Bergwerks Asse II mit den 13 Einlagerungskammern (ELK) [rot], links der Blick auf die Südflanke mit 10 ELK auf der 750-m-Sohle, rechts der Blick ins Grubengebäude mit den drei zurückliegenden ELK auf der 511-, 725- und 750-m-Sohle.....	6
Abbildung 2: Visualisierung vom Betriebsgelände Schachanlage Asse II mit den geplanten Tagesanlagen Schacht Asse 5 sowie der Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager	43
Abbildung 3: Lageübersicht Grundstückserwerbe Schacht Asse 5 und Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager (grün= bereits erworben, rot=noch nicht erworben)	44
Abbildung 4: Übersicht Gesamtanlage für die Rückholung mit dem neuen Schacht Asse 5 und dem Rückholbergwerk.....	45
Abbildung 5: Querschnittsbild der Tagesanlagen Schacht Asse 5	46
Abbildung 6: Modellentwicklung des konventionellen Teils des Rückholbergwerks	47
Abbildung 7: Prinzipskizze aus der Konzeptplanung mit Bergegeräten beim Sichern der Firste.....	50
Abbildung 8: Prinzipdarstellung aus der Entwurfsplanung mit Bergegerät beim Greifen eines Gebindes	50
Abbildung 9: Bergegerät (Tripod) aus der Konzeptplanung.....	51
Abbildung 10: Bergegerät (Tripod) aus der Entwurfsplanung.....	51
Abbildung 11: Prinzipskizze einer Teilfläche mit Ausbau.....	52
Abbildung 12: Rückholtechnik in der Teilfläche beim Greifen eines VBA	52
Abbildung 13: Versuchsbagger mit Erprobungsständen	54
Abbildung 14: Verschiedene Fassgreifer in der Erprobung	54

Abkürzungsverzeichnis

3D	Dreidimensional
ABVO	Allgemeine Bergverordnung
AFL	Anlage zur Förderung von Lösungen
ASK	Anlagen, Systeme und Komponenten
AtG	Atomgesetz
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
A+Z	Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager
BA	Baustoffanlage
BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung, Berlin
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, Peine
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Bonn
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ELK	Einlagerungskammer
ESK	Entsorgungskommission
etc.	et cetera
EUR	Euro
EWP	Entwurfsplanung
ff.	folgende
ggf.	gegebenenfalls
GGS	Großgeräteschleuse
GLT	Gebäudeleittechnik
GPL	Genehmigungsplanung
GU	Generalunternehmer
HGL	Hauptgrubenlüfter
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
inkl.	inklusive
kV	Kilovolt
kVA	Kilovoltampere
K 513	Kreisstraße 513
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover
LBS	Laugenspeicherbecken
LIDAR	Light Imaging Detection and Ranging
Lkw	Lastkraftwagen
LPH	Leistungsphase nach HOAI
LROP	Landesraumordnungsplan
m	Meter
m ³	Kubikmeter
m ³ /d	Kubikmeter pro Tag
MAW	Medium Active Waste
MgCl ₂	Magnesiumchlorid
Mio.	Millionen
ML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Hannover
Mrd.	Milliarden
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover
nbL	nicht beherrschbarer Lösungszutritt
NDA	Nuclear Decommissioning Authority
NFA	Notfallbaustoffanlage

NLKWN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Hannover
ODL	Ortsdosisleistung
R 18	Erkundungsbohrung Remlingen 18
s.	siehe
s. a.	siehe auch
SFA	Schachtförderanlage
TEUR	Tausend Euro
TFO	Teilflächenbau von oben
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
u. a.	unter anderem
VBA	Verlorene Betonabschirmung
VPS	Verpackungsstation
WIPL	Wirtschaftsplan

1 Erläuterung und Überblick zum Projekt Asse II

Ausgangslage und Randbedingungen für die Rückholung der radioaktiven Abfälle

Die Schachtanlage Asse II befindet sich auf dem Asse-Heeseberg-Höhenzug im Landkreis Wolfenbüttel in Niedersachsen. Im Zeitraum zwischen 1967 bis 1978 wurden rund 47.000 m³ schwach- und mittelradioaktive Abfälle in insgesamt 13 Einlagerungskammern auf der 511-, 725- und 750-m-Sohle eingelagert.

Die Schachtanlage Asse II unterliegt seit dem 1. Januar 2009 den Regelungen des Atomrechts und ging zu diesem Zeitpunkt in die Verantwortung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) über. Infolge des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung vom 26. Juli 2016 wurde zum 25. April 2017 die Betreiberrolle der Schachtanlage Asse II auf die BGE übertragen.

In § 57b Atomgesetz (AtG) ist festgelegt, dass die Schachtanlage Asse II unverzüglich stillzulegen ist. Vor der Stilllegung sollen die eingelagerten radioaktiven Abfälle rückgeholt werden.

Für das komplexe und anspruchsvolle Vorhaben „Rückholung“ existieren keinerlei Erfahrungswerte, es ist bisher weltweit einmalig. Aufgrund der gegebenen hydrogeologischen (Lösungszutritt), bergsmechanischen (mangelnde Stabilität) und strahlenschutztechnischen Randbedingungen (Umgang mit offener Radioaktivität) sind besondere Herausforderungen zu bewältigen, um die Rückholung der radioaktiven Abfälle erfolgreich und sicher durchführen zu können.

Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten

Zum Zeitpunkt des Übergangs der Betreiberverantwortung auf das BfS befand sich die Schachtanlage Asse II im bergrechtlichen Schließungsprozess. Daher war kaum in Gebäude, in Anlagenteile und in den Erhalt des Grubengebäudes investiert worden. Umfangreiche Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten, u. a. an untertägigen Infrastrukturräumen, fanden erst in den zurückliegenden Jahren statt und sind weiterhin notwendig, um die Gebrauchstauglichkeit des Grubengebäudes aufrecht-erhalten und die Arbeitssicherheit gewährleisten zu können.

Status und weiteres Vorgehen

Für die Rückholung der radioaktiven Abfälle ist ein neuer Rückholschacht (Schacht Asse 5) und ein Rückholbergwerk erforderlich.

Das heutige Grubengebäude bietet aufgrund des hohen Durchbauungsgrads und der fortschreitenden Schädigung nicht die notwendigen sicherheitstechnischen Randbedingungen und Voraussetzungen für eine sichere Rückholung der radioaktiven Abfälle. Insbesondere können die ehemaligen Streckensysteme entlang der Einlagerungskammern für die Rückholung nicht genutzt werden, weil diese stark geschädigt und damit für die Einrichtung von Kammerzugängen ungeeignet sind. Erst mit Inbetriebnahme von Schacht Asse 5 und des Rückholbergwerks werden sich die Randbedingungen für den Grubenbetrieb maßgeblich verbessern.

In diesem Zusammenhang hat der Erkundungsprozess zum Schacht Asse 5 gezeigt, dass die örtliche Geologie deutlich komplexer ist als ursprünglich angenommen. Somit mussten umfangreiche Erkundungsmaßnahmen zur Salzumhüllende, zum Verlauf des Salzspiegels, zu den Lagerungsverhältnissen und zur Beschreibung des Salzstocks und des Deckgebirges durchgeführt werden, um eine belastbare Planungsgrundlage für den Schacht Asse 5 und das Rückholbergwerk zu erlangen.

Des Weiteren wurden Planungen und Entwicklungsarbeiten zur Bergetechnik durchgeführt. Seit 2021 werden sohlenübergreifend sowie sohlenspezifisch die innerhalb der Einlagerungskammern vorgesehenen technischen Komponenten untersucht.

Die Schwerpunkte der Tätigkeiten umfassen den Offenhaltungsbetrieb, das Lösungsmanagement, die Notfallplanung und alle Aktivitäten zur Rückholung. Der vorliegende Bericht erläutert hierzu die inhaltlichen Tätigkeiten zwischen 2017 – 03/2026.

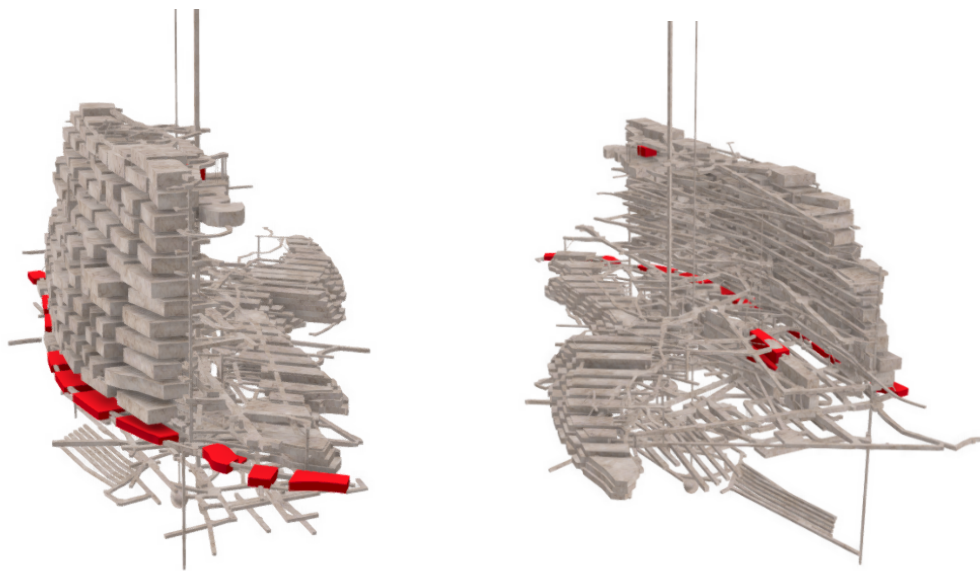


Abbildung 1: 3D-Model des Bergwerks Asse II mit den 13 Einlagerungskammern (ELK) [rot], links der Blick auf die Südflanke mit 10 ELK auf der 750-m-Sohle, rechts der Blick ins Grubengebäude mit den drei zurückliegenden ELK auf der 511-, 725- und 750-m-Sohle

2 Offenhaltungsbetrieb Schachtanlage Asse II

Der Offenhaltungsbetrieb der Schachtanlage Asse II umfasst die Aufgaben der Gruben-, Elektro- und Maschinenunterhaltung. Hierzu gehört u. a. der Betrieb, die Instandhaltung und die wiederkehrenden Prüfungen von Anlagen und Maschinen. Die Erfüllung der Aufgaben des Offenhaltungsbetriebs ist Voraussetzung für die Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen wie das Lösungsmanagement und der Bau von Strömungsbarrieren (siehe Notfallplanung), für die messtechnische Instrumentierung sowie für die arbeits- und wettertechnische Erhaltung der Arbeitssicherheit unter Tage.

Offenhaltung

Die BGE mbH ist als Betreiberin der Schachtanlage Asse II verantwortlich für den sicheren Betrieb des Bergwerkes. Dies umfasst mehr als zwölf Kilometer untertägige Strecken sowie alle Infrastrukturräume (bspw. Werkstätten und Lagerbereiche). Darüber hinaus werden jährlich Bohrungen erstellt (insgesamt ca. 7.000 m Bohrungslänge) und nach Abschluss der Nutzung anforderungsgerecht verfüllt. Die Vielzahl von Bohrungen ist nötig, um verschiedene Grubenbaue u. a. mit Medien zu versorgen, die Bewetterung verschiedener Bereiche sicherzustellen, aber auch zur Erkundung des Salzes und zur Überwachung der Grube.

Weiterhin wurde im Berichtszeitraum die Wendel als Hauptverkehrsweg innerhalb des Grubengebäudes umfangreich saniert. Im Wesentlichen wurde dies in den Bereichen zwischen der 595-m-Sohle und der 700-m-Sohle durchgeführt. Dafür waren vorlaufend umfangreiche Nachschnitтарbeiten an den Strecken notwendig. Außerdem wurde eine Abbaubegleitstrecke umfangreich saniert. Die Baustoffanlage 50BA wurde im Berichtszeitraum zurückgebaut und der Grubenbereich durch Verfüllung stabilisiert. In diesem Zusammenhang wurde auf der 490-m-Sohle ein Bereich großräumig nachgeschnitten und die Infrastruktur für eine neue Baustoffanlage zur Abfüllung der mobilen Behälter (51BA) errichtet. Die Anlage ist aufgrund des nun gewählten Standortes auch nach Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen nutzbar und ermöglicht so weiterhin Sanierungsarbeiten in der Grube. Im Bereich der Baustoffanlage 20BA auf der 700-m-Sohle musste ebenfalls umfangreich saniert werden. Im Bereich der Bandanlage wurde ein massives Stützbauwerk errichtet, um den Pfeilerbereich gebergsmechanisch zu stabilisieren.

Parallel zu diesen Arbeiten wurde die Steuerungstechnik grundlegend erneuert. Aufgrund der längeren Nutzungsdauer der Baustoffanlage war eine Modernisierung und Sanierung des Grubenraumes erforderlich, um die Gebrauchstauglichkeit bis zum Rückzug aus diesem Bereich sicherzustellen. Die Baustoffanlage auf der 700-m-Sohle stellt den größten Anteil der für die Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen aus der Notfallplanung benötigten Baustoffmengen zur Verfügung und verteilt diese an vier semi-mobile Baustoffanlagen, welche räumlich näher an den betreffenden Baustellen platziert sind. Dafür müssen die semi-mobilen Baustoffanlagen bei Bedarf umziehen.

Aufgrund der erforderlichen Nachschnitt- und Beraubearbeiten fiel in großen Mengen Salzhautwerk an. Dieses eignet sich in seiner Zusammensetzung nicht zur Sorelbetonproduktion. Da die Speichermöglichkeiten unter Tage sehr begrenzt sind, muss es verpackt und extern abgegeben werden. Das zu entsorgende Salz wird mittels Absackanlage auf der 700-m-Sohle in BigBags gefüllt, anschließend über den Schacht Asse 2 ausgefördert und in der Schachthalle auf LKW zur Entsorgung verladen. Insgesamt wurden so in den Jahren 2019 bis 2026 insgesamt 22.450 Tonnen Salz aus dem Bergwerk gefördert.

Die Offenhaltung umfasst des Weiteren den Betrieb, die Instandhaltung und die Weiterentwicklung der elektrotechnischen Anlagen und Systeme. Dies umfasst neben den Großanlagen etwa 9.000 ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel, 120 km Kabel für Mittel- und Niederspannung, 40 km Lichtwellenleiter und das über- und untertägige Funk- und Telefonnetz einschließlich WLAN. Weitere elektrische Komponenten sind die Netzersatzanlage, die Steuereinheiten der Baustoffanlagen und der Schachtförderanlagen. Wesentlich ist zusätzlich noch der Betrieb der zentralen Warte mit 4.500 analogen und digitalen Signalen. Die zentrale Warte wird fortlaufend entwickelt, sodass zum Beispiel von der Anlagenüberwachung zur Anlagensteuerung gewechselt wird. Im Berichtszeitraum wurde zudem der Grubenfunk von analog auf digital umgerüstet, um zukunftsorientiertes und sicheres Arbeiten zu ermöglichen.

Ebenfalls wurden die Befahrungsfahrzeuge unter Tage modernisiert. Ziel der Maßnahme war unter anderem die Reduzierung von Schadgasen in der Grubenluft durch Verbrennungsmotoren, daraufhin konnten diverse Altfahrzeuge verschrottet werden. Aufgrund der eingeschränkten Transportmöglichkeiten war es dafür notwendig, die Fahrzeuge zum Teil vollständig zu demontieren, um einen Transport über den Schacht Asse 2 zu ermöglichen. Weiterhin erfolgte die maschinentechnische Wartung und Instandhaltung an Fahrzeugen und Großgeräten über/unter Tage sowie an der vorhandenen Infrastruktur, wie beispielsweise der Salzannahme, den Baustoffanlagen und der Druckluftversorgung. Ebenfalls sind sämtliche elektrischen Anlagen regelmäßig zu überprüfen und zu warten. Dies betrifft sämtliche Geräte und Maschinen sowohl über als auch unter Tage. Des Weiteren ist die übertägige Gleisstrecke von der Schachtanlage Asse II bis zum Bahnhof Wendessen ebenfalls instand zu halten.

Lösungsspeicher unter Tage

Im Jahr 2017 waren vier Sumpfstrecken auf der 800-m-Sohle sowie der Blindschacht 3a für Lösungsspeicherung unter Tage im Fall von anomalen Betriebszuständen vorgesehen. Diese Speichermöglichkeiten entfallen jedoch sukzessive im Zuge der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen aus der Notfallplanung. Als Kompensation für die Lösungsspeichermöglichkeiten in den Sumpfstrecken auf der 800-m-Sohle und im Blindschacht 3a wurden im Bereich der 825-m-Sohle vier Kavernenstrecken aufgefahren. Die vier Kavernenstrecken können unabhängig voneinander befüllt und wieder entleert werden und somit die vier auf der Schachtanlage Asse II auftretenden verschiedenen Lösungstypen (definiert i. W. nach Grad der Kontamination) getrennt voneinander speichern. Die einzelnen Kavernenstrecken (Speichervolumen 3.598 m³, 3.243 m³, 1.412 m³ und 1.380 m³) sollen jeweils über seigere Bohrungen von der 700-m-Sohle aus bewirtschaftet werden und auch über die Notfallbereitschaft hinaus bestehen bleiben. Die Bohrungen sind zum Berichtsstand bereits erstellt und nutzbar. Zum Berichtszeitpunkt ist die Bewirtschaftung der Kavernenstrecken über mobile Anlagentechnik sichergestellt. Zukünftig soll die Bewirtschaftung über stationäre, automatisierte Anlagentechnik erfolgen.

Der Aufstellraum der Anlagentechnik für die Bewirtschaftungsbohrungen befindet sich zu einem Großteil im Carnallitbereich. Dieses Gestein neigt zu starken Auflockerungen im konturnahen Bereich, welche durch regelmäßige Nachschnitarbeiten beseitigt werden müssen. Da Nachschnitarbeiten im Bereich der noch zu installierenden Anlagentechnik nicht mehr möglich sind, soll ein Stahl Ausbau die Firstsicherheit und damit die Betriebssicherheit der Anlagen des Lösungsmanagements gewährleisten.

Folgende Tätigkeiten wurden hierzu bereits abgeschlossen:

- Herstellung der vier Kavernenstrecken (Hohlraum) auf der 825-m-Sohle
- Herstellung des Grubenraums (Hohlraum) zur Herstellung der Bewirtschaftungsbohrungen sowie zur Installation der Anlagentechnik auf der 700-m-Sohle
- Herstellung der vier zugehörigen Bewirtschaftungsbohrungen von der 700-m-Sohle bis in die Kavernenstrecken auf der 825-m-Sohle
- Installation mobiler Pumpentechnik zur Bewirtschaftung der Kavernenstrecken

Des Weiteren sind die folgenden Tätigkeiten in Beauftragung:

Lieferung und Montage von Gleitbogenausbau zwecks langfristiger gebirgsmechanischer Sicherung des Grubenraums auf der 700-m-Sohle, in dem die stationäre Anlagentechnik zur Bewirtschaftung der Kavernenstrecken aufgestellt werden wird. Nach Beendigung der bergmännischen Vorarbeiten steht die Installation der stationären Anlagentechnik (Pumpen, Winden, Rohrleitungen, Elektrotechnik) und die Anbindung an das bestehende Lösungsmanagement unter und über Tage an. Nach Inbetriebnahme der neuen Kavernenstrecken werden die Anlagenteile auf der 800-m-Sohle zurückgebaut und die Hohlräume mit Sorelbeton verfüllt.

Umbau Lösungsmanagement auf der 490-m-Sohle

Gegenwärtig wird der Abbau 3/490 infrastrukturell für das Lösungsmanagement und zur Speicherung von Anmachflüssigkeit genutzt. Im südlichen Teil des Abbaus befinden sich die Laugenspeicherbecken (LSB) für die Zutrittslösung und Anmachflüssigkeit zur Sorelbetonproduktion. Im nördlichen Teil sind Pumpen und Schaltanlagen untergebracht. Bedingt durch die ca. 30-jährige Standzeit des genutzten Abbaubereiches, die Lage am oberen Baufeldrand sowie die Interaktion zwischen dem Deckgebirge und dem Baufeld an der Südflanke sind erhebliche Gebirgsdruckerscheinungen feststellbar. Basierend auf den Monitoring-Maßnahmen der Standortüberwachung wurden ab 2015 zunehmende Entfestigungen, Rissbildungen und Ablösungen oberhalb des westlichen Laugenspeicherbeckens (LSB 1) festgestellt. Aus Sicherheitsgründen wurde das LSB 1 außer Betrieb genommen und der Bereich Mitte 2016 verfüllt. In 2017 wurde eine Sorelbetonwand um das LSB 1 herum erstellt. Ziel war die kurzfristige Stabilisierung des Bereiches bis zur Schaffung einer Alternative. Die detektierten mikroakustischen Ereignisse sowie die festgestellten weiteren Risse und Löserbildungen an der Firstkontur belegen fortschreitende Schädigungen zunehmend auch oberhalb des Lösungsbeckens 2 und 3 sowie im nördlichen Bereich oberhalb der Pumpenanlage. Eine mittelfristige Weiternutzung des Abbaus ist aus Sicherheitsgründen nicht möglich.

Aufgrund der beschriebenen gebirgsmechanischen Situation muss das gesamte Lösungsmanagement in einen anderen Bereich außerhalb des Abbaus 3/490 verlegt werden. Als neuer Standort dient das ehemalige Auslaugversuchsfeld auf der 490-m-Sohle. Die dort errichtete Anlage zur Förderung von Lösungen (AFL 490) dient der Zwischenspeicherung der in der Grube gefassten Zutrittslösungen vor der Förderung nach über Tage sowie der Speicherung und Förderung von Anmachflüssigkeit für die Sorelbetonproduktion. Im Berichtszeitraum wurde die AFL490, bestehend aus acht Stahlbecken mit einem Gesamtvolumen von 440 m³ sowie einer Vielzahl von Rohrleitungen, Armaturen, Antrieben sowie zugehöriger Elektrotechnik, errichtet. Zum Berichtszeitpunkt befindet sich die Softwareimplementierung in Umsetzung. Hieran soll sich die anlagentechnische Synchronisation mit der

übertägigen AFL 1 und der AFL 2, ein Probetrieb sowie darauffolgend die Inbetriebnahme der Gesamtanlage (AFL 1, AFL 2 und AFL 490) anschließen. . Nach Fertigstellung der AFL 490 und der AFL 2 wird das gesamte Speichervolumen des Systems rund 5.000 m³ betragen. Die AFL 490 und die AFL 2 sollen dann die Funktionen des Abbaus 3/490 übernehmen, sodass dieser abgeworfen werden kann.

Lösungsfassung

Eine wesentliche Aufgabe des Betriebes ist die Fassung von Salzlösungen im Bergwerk. Das Fassen von Lösungen oberhalb und außerhalb von Einlagerungskammern ist essenziell für den sicheren Betrieb der Anlage und für die Durchführung der Rückholung. Seit 2023 wurden deutliche Änderungen in der bis dahin jahrelang konstanten Zutrittssituation festgestellt: Die Menge der bisher über die Folie in Abbau 3/658 gefassten Zutrittslösung fiel innerhalb weniger Wochen stark ab und versiegte teilweise ganz. Mit einer gewissen Zeitverzögerung erhöhte sich die vergleichsweise geringe Lösungsmenge im darunter liegenden Bereich der 725-m-Sohle wesentlich, was auf Änderungen im Fassungssystem in Abbau 3/658 hindeutete. Da die Lösungsfassung auf der 725-m-Sohle keine dauerhaft sichere Möglichkeit darstellt und durch die erhöhte Lösungsmigration in tiefere Sohlen ein Eindringen in die darunterliegenden Einlagerungskammern droht, gab es seit 2024 intensive Bemühungen, die Lösungsfassung auf und oberhalb der 700-m-Sohle wieder in einen langfristig stabilen Zustand zu überführen.

Zunächst wurde daher im Abbau 3 der 658-m-Sohle ein Stützbauwerk am Abbauzugang errichtet. Dann wurde begonnen, die bisher frei in die Speicherbehälter laufende Lösung mit Pumpen zu fassen. Als auch diese Fassung versiegte, wurden unterhalb der bisherigen Hauptfassungsstelle zusätzliche Auffangmöglichkeiten geplant und umgesetzt. Unterhalb der Folienabdichtung des Abbaus 3/658 wurde eine Strecke aufgefahren, um dort Erkundungsbohrungen zur Ermittlung der geänderten Fließpfade der Zutrittslösung und zur Erkundung der darüber verlegten Kunststoffdichtungsbahn im Abbau 3/658 zu erstellen. Auf der 700-m-Sohle im Bereich der Abbaureihe 3 wurde eine Strecke aufgewältigt, um dort Lösung zu fassen. Diese Maßnahme brachte nur kurzzeitig Erfolg, die dort gefassten Mengen gingen nach wenigen Monaten zurück.

Die zwischenzeitlich stark erhöhte Fassungsmenge auf der 725-m-Sohle machte dort ebenfalls umfangreiche Sicherungsarbeiten erforderlich: Die dort bereits seit den frühen 2000er-Jahren betriebenen Fassungsstellen wurden umfangreich saniert und mit Pumpentechnik aufgerüstet. Die hier eingebauten Stahlausbauten (Gleitbögen) wurden teils mit zusätzlichen Ausbauten unterfangen, da sie sich durch die Auflast des feuchten Versatzmaterials sehr stark verformt hatten.

Bei den Erkundungsbohrarbeiten unterhalb der Folie des Abbaus 3 auf der 658-m-Sohle wurde im Juni 2025 Lösung angetroffen. Diese war dem Hauptzutritt zuzuordnen. Über die neuen Bohrungen konnten nahezu die Mengen von ca. 12,5 m³/Tag gefasst werden, die etwa auch der vorher langjährig gefassten Lösungsmenge der Hauptfassungsstelle entspricht.

Parallel dazu wurde begonnen, den Abbau 3 bergmännisch aufzuwältigen, um die Zutrittsstelle der Salzlösung in den Abbau 3/658 zu finden, die im Bereich des Südstoßes vermutet wurde. Dabei wurden große Mengen Kies entfernt, der dort zum Schutz der Folie vor herabfallenden Lösern und zur Stabilisierung der Schweben eingebracht worden war. Insgesamt wurden etwa 1.200 m³ Kies entfernt und die Firste mit Betonsäulen und Stahlträgern stabilisiert. Nach dem Antreffen von Lösung unterhalb der Folie wurde die Aufwältigungsrichtung leicht korrigiert und im März 2026 im Südwesten, unmittelbar oberhalb der lösungsführenden Bohrungen, eine Kluft angetroffen, die Lösung führt. In dieser Kluft werden seit März 2026 ca. 12,5 m³/Tag Lösung gefasst. Die darunterliegenden Fassungsstellen in den Bohrungen sind in der Folgezeit trockengefallen. Die Fassungsstellen auf der 725-m-

Sohle führen wesentlich weniger Lösung. Das Ziel ist, im Bereich oberhalb der 700-m-Sohle wieder eine dauerhaft sichere Lösungsfassung zu errichten.

Tagesschächte Asse 2 und Asse 4

Fortlaufende Instandhaltungsmaßnahmen

Zur Aufrechterhaltung des Grubenbetriebes sind fortlaufend Arbeiten an und in den Tagesschächten Asse 2 und Asse 4 notwendig. Für Schacht Asse 2 sind dies im Wesentlichen:

- Kontrolle der Schachteinbauten
- Sanierung technischer Einrichtungen mit den Kernaufgaben:
 - Wechsel Oberseil, Wetterscheiderbleche, Spurlatten, Konsolen
 - Entfernung der Kopfschutzbühne sowie Einbauten unterhalb der 775-m-Sohle
 - Sanierungs- und Sicherungsarbeiten in der Schachtsäule
- Sicherungsarbeiten im Bereich der ehemaligen Wetterstrecken auf der 700-m-Sohle

Für Schacht Asse 4 sind dies im Wesentlichen:

- Sanierungs- und Sicherungsarbeiten in der Schachtsäule

Langfristige Ertüchtigung des Schachtes Asse 2

Im Jahr 2017 wurden im Rahmen der Konzeptplanung zur Ertüchtigung der Schachtförderanlage (SFA) Schacht Asse 2 auf Grundlage angepasster Randbedingungen die Planungen wieder aufgenommen. Die Übergabe der im Jahr 2010 beauftragten Konzeptplanung für die Langzeitertüchtigung von Schacht Asse 2 vom ehemaligen Betreiber BfS erfolgte in Q3/2017.

Folgende Aufgaben/Tätigkeiten waren wahrzunehmen:

- Bereitstellung anlagenspezifischer Daten
- Begleitung der Konzeptplanung im Hinblick auf weitere Planungsschritte unter Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten
- Prüfung der Einhaltung gegebener Planungsrandbedingungen (Ist-Zustand des Bergwerkes)

Unter anderem sollte die Schachtförderanlage Asse 2 für einen rein konventionellen Personen- und Materialtransport (kein Transport rückgeholter radioaktiver Abfälle) ertüchtigt werden. Die Konzeptplanung wurde im Jahr 2020 fertiggestellt. Die wesentliche Änderung des neuen Konzeptes ist die Umstellung auf eine Trommelfördermaschine, sodass im Gegensatz zur bisherigen Koepe-Förderanlage kein Unterseil mehr erforderlich ist. Dies erleichtert und beschleunigt die notwendigen Arbeiten beim Einkürzen des Schachtes 2 für den planmäßigen Rückzug aus der Grube im Zuge der Verfüllung der tieferen Bereiche des Grubengebäudes, insbesondere auch bei Eintritt des nicht beherrschbaren Lösungszutritts (nbL).

Hauptgrubenlüfter

Für den sicheren Betrieb des Bergwerks ist die Bewetterung (Be- und Entlüftung) und die Minimierung der Strahlenexposition der Mitarbeitenden von essenzieller Bedeutung.

Im Zeitraum 2017–2026 wurde ein redundanter Hauptgrubenlüfter HGL 2 (Ost) zum bestehenden HGL 1 (West) installiert. Durch den HGL 2 (Ost) werden höhere Durchsätze an Wettermengen von ca. 100 m³/s im Vergleich zum HGL 1 (West) von ca. 70 m³/s bewegt.

Der ältere Hauptgrubenlüfter HGL 1 (West) wird zukünftig weiterhin als Redundanz vorgehalten. Dies erhöht die Betriebssicherheit des gesamten Bewetterungssystems der Schachtanlage Asse II bei Ausfall eines HGL.

Seit April 2026 laufen umfangreiche Umbau- und Instandsetzungsarbeiten am HGL 1 (West). Diese umfassen zunächst die mechanischen Umbauarbeiten. Im Anschluss daran werden die elektrischen Anlagenkomponenten erneuert. Nach Abschluss dieser Maßnahmen ist der HGL 1 (West) technisch, sowohl mechanisch als auch elektrisch, weitestgehend mit dem neuen HGL 2 (Ost) vergleichbar.

Abluftfilteranlage der MAW-Kammer

Im Jahr 2019 wurde eine den kerntechnischen Anforderungen entsprechende moderne Abluftfilteranlage für die MAW-Kammer beschafft. Nach Erfüllung aller Auflagen aus der atomrechtlichen Genehmigung konnte die neue Abluftfilteranlage im Juni 2025 abgenommen werden. Die Inbetriebnahme der Anlage war Voraussetzung für den Beginn der Kamerabefahrung/Erkundung der MAW-Kammer gemäß Genehmigungsbescheid 1/2022, welche im November 2025 erfolgreich durchgeführt werden konnte (siehe Erkundung unter Tage).

Sämtliche Beschreibungen zu den abgeschlossenen, in Bearbeitung befindlichen und zukünftig geplanten übertägigen Baumaßnahmen sind in „Kapitel 6 Baumaßnahmen“ aufgeführt.

3 Lösungsmanagement

Lösungsmanagement Einleitung

Seit Mitte der 1990er Jahre lässt sich ein weitgehend an die Abbaureihe 3 gebundenes Zutrittsgeschehen beobachten. Die im Niveau der 658-m-Sohle an der Hauptfassungsstelle im Abbau 3 sowie in der Gleitbogenstrecke auf der 725-m-Sohle gefassten Salzlösungen machen mit einem prozentualen Anteil von > 95 % den Großteil des Lösungszutritts aus. Im Rahmen des langjährigen Mittels bewegt sich die Fassungsmenge um ca. 12,8 m³/Tag.

Aufgrund der chemischen Zusammensetzung der Zutrittslösung (Sättigung an Halit und Anhydrit) besitzt diese ein Lösungspotential gegenüber dem aufgeschlossenen Kaliflöz in der Grube. Eine Verwendung als Fluidzugabe zur Sorelbetonproduktion ist nur sehr eingeschränkt und in geringen Mengen in einem räumlich begrenzten sowie lediglich mittelfristig verfügbaren Grubenbereich möglich.

Die externe Verwertung der Zutrittslösung ist somit eine notwendige, dauerhafte Aufgabe für den sicheren Betrieb der Schachtanlage und damit eine wesentliche Voraussetzung für die Durchführung der Vorsorgemaßnahmen sowie der gemäß § 57b Atomgesetz (AtG) gesetzlich festgelegten Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle.

Die Zutrittslösung wird in Chargen zusammengefasst und einem Freigabeverfahren nach §§ 31 – 42 Strahlenschutzverordnung unterzogen. Erst nach erfolgreicher Freigabe der Salzlösung erfolgt die Abgabe.

Für die Abgabe der Regelmengen zur externen Verwertung bestehen gültige vertragliche Regelungen, die es nach Anpassung der chemischen Komponenten erlauben, die anfallenden Salzlösungsmengen des Hauptzutritts vollständig abzugeben.

Zusätzlich zur turnusmäßigen Abgabe der Zutrittslösung bedarf es einer Möglichkeit zur externen Verwertung/Handhabung deutlich erhöhter Zutrittsmengen im Fall des nicht beherrschbaren Lösungszutritts (nbl). Im Rahmen des Lösungsmanagements werden fortlaufend verschiedene Optionen geprüft.

Lösungsentsorgung im Regelfall

Seit 2017 ist ein Entsorgungsfachbetrieb durch Rahmenverträge mit der Entsorgung der Zutrittslösung beauftragt. Zum Berichtszeitpunkt umfasst der aktive Rahmenvertrag eine Laufzeit bis zum 14.07.2029. Der Rahmenvertrag umfasst eine maximale jährlich Abgabemenge von 6.000 m³ Zutrittslösung.

Bis einschließlich der Charge 2026/07 (14. bis 16.04.2026) wurden seit 01.01.2017 39.787 m³ Zutrittslösung an den Entsorgungsfachbetrieb abgegeben.

Aufgrund der geänderten Fließwege der Zutrittslösung in der Grube kam es im Jahr 2024 zu einer Veränderung im Chemismus der auf der 725-m-Sohle gefassten Lösung. Die veränderte Zusammensetzung war nicht Bestandteil der im Rahmenvertrag vereinbarten Bandbreite. Eine Anpassung der Prozesse des Auftragnehmers sowie der vertraglichen Grundlagen konnte vorgenommen werden.

Redundanz der Abgabemöglichkeit für den Regelfall

Als Redundanz zum zuvor genannten Entsorgungsvertrag wurde ein Vertrag mit einem weiteren Entsorgungsfachbetrieb zur Abnahme und Verbringung der Lösung im Schüttgutversatz geschlossen. Die Laufzeit umfasste den Zeitraum vom 01.01.2019 bis 31.12.2022 mit einer maximalen Abgabemenge

von 5.400 m³, falls der reguläre Entsorgungsweg unterbrochen wird bzw. nicht ausreichend sein sollte. Eine Abgabeverpflichtung an diesen Entsorger bestand hieraus nicht. Im Rahmen dieses Vertrages wurden in den Jahren 2020 bis 2022 insgesamt 92 m³ Zutrittslösung abgegeben.

Der Anschlussvertrag mit diesem Entsorgungsfachbetrieb hatte die gleiche Zielsetzung und wurde für den Zeitraum vom 25.08.2023 bis 30.06.2026 geschlossen. Aus diesem Vertrag wurden bis 07/2024 230 m³ Lösung abgegeben.

In 07/2024 wurde dem Entsorgungsfachbetrieb mitgeteilt, dass das Fassungs-system auf der 658-m-Sohle dysfunktional ist und die Salzlösung nun größtenteils zu tieferen Sohlen migrierte. Dadurch trat die Lösung entlang des Fließweges in Kontakt mit Carnallit und wies daher einen veränderten Chemismus und eine erhöhte Dichte auf. Beim Durchfließen von Versatzmaterial nahm die Salzlösung zudem Quecksilber auf. Abhängig vom jeweils vorherrschenden Migrationspfad und dem Volumenstrom variiert der Chemismus der Salzlösung und deren Dichte.

Auf Grund dieser Umstände konnte dieser Entsorgungsfachbetrieb die Lösung nicht mehr annehmen, da die Lösung nicht mehr dem genehmigten Zustand für die Verwertungsmöglichkeiten dieses Entsorgungsfachbetriebes (Genese, Abfallschlüssel) entsprach.

Ein Anschlussvertrag soll auf Grundlage der zum Berichtszeitpunkt stabilisierten Lösungsfassung zeitnah erfolgen.

Lösungsentsorgung im Notfall

Die BGE prüft fortlaufend Entsorgungs- bzw. Abgabeoptionen für größere Mengen an freigabefähiger Zutrittslösung. Die hier beschriebene Entsorgung umfasst die geplante Abgabe von freigabefähiger Zutrittslösung – oberhalb der Regelmengen (ca. 13 m³/Tag) – von bis zu 500 m³/Tag. Auf Grund der Unbestimmtheit der Leistung (bzgl. Leistungseintritt, Leistungszeitpunkt, Leistungsbeschreibung, Chemismus und Mengen) sowie möglicher Vertrags- und Reputationsrisiken potenzieller Vertragspartner gestaltet sich die Sicherung der Lösungsentsorgung komplex.

Folgende Aktivitäten wurden hierzu seit dem Jahr 2017 durchgeführt:

- Entsorgungsmöglichkeiten der Zutrittslösung ((Fließgewässer (Elbe), Nordsee)), Planung und Berichte durch eine externe Firma. Beginn 04/2016, Ende des Beauftragungszeitraumes 12/2017; Grundlage für weitere (nachfolgende) Betrachtungen
- Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung der Zutrittslösung in die Elbe bei Gorleben: Antrag 24.08.2016, Zurückziehung 24.02.2020 aufgrund geringer Erfolgsaussichten
- Öffentliche Ausschreibung/Teilnahmewettbewerb: Abgabe Zutrittslösung durch die BGE: Veröffentlichung 10/2022, Aufhebung des Verfahrens mangels geeigneter Anbieter 02/2023
- Einleitung der Zutrittslösung in die Küstengewässer der Nordsee sowie Konzept und planerische Mitteilung zur Einleitung der Zutrittslösung in den Jadebusen: Beginn 01/2021, nach Gesprächen mit NLWKN in 10/2025 Einstellung der Bemühungen, da erlaubnisfreie Einleitung in den Jadebusen bei NLWKN nicht gesehen wird
- Einleitung der Zutrittslösung in die Küstengewässer/ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) der Nordsee, Einschätzung ASE-GN in 04/2026, dass die Variante mittels Einbringung der Zutrittslösung per Schiff in die AWZ nicht zulässig ist
- Entsorgung über die Haldenentwässerung der BGE in Gorleben: Beginn 09/2025, Ablehnung 09/2025, da neu erteilte wasserrechtliche Erlaubnis (für nur 15 Jahre) mit den sehr eingeschränkten Abgabemengen für die angedachte Nutzung nicht geeignet ist

- Synopsis: Variantenvergleich zur Entsorgung der Zutrittslösung im Notfall; bis zu 21 Varianten: Beginn 08/2015, laufende Aufgabe

Weiterhin wurden im Berichtszeitraum eine Vielzahl von Firmen angefragt, um die Zutrittslösung beispielsweise in Bergwerken, Unterspeichern oder Versenkbohrungen zu verbringen. Alle Anfragen wurden ausnahmslos abgelehnt.

Sämtliche Beschreibungen zu den abgeschlossenen, in Bearbeitung befindlichen und zukünftig geplanten übertragbaren Baumaßnahmen sind in Kapitel 6 aufgeführt.

4 Notfallplanung

Notfallplanung Einleitung

Als Betreiberin der Schachtanlage Asse II nach Berg- und Atomrecht ist die BGE verpflichtet, Vorsorge gegen Schäden zu treffen. Die vom BfS im Jahr 2009 veranlasste radiologische und bergbauliche Sicherheitsüberprüfung der Anlage zeigte auf, dass ein nbL (ehemals auslegungsüberschreitender Lösungszutritt, AÜL) in das Bergwerk nicht auszuschließen ist. In diesem Fall wäre eine geordnete Stilllegung nicht mehr möglich.

Die auf der Grundlage der Sicherheitsüberprüfung erarbeitete Notfallplanung enthält Vorsorge- und Notfallmaßnahmen:

Die Vorsorgemaßnahmen sind Maßnahmen zur Verbesserung der Betriebssicherheit und Anlagenauslegung, zur Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit des nbL und zur Minimierung der Konsequenzen bei Eintritt des nbL. Dazu gehören u. a. die Resthohlraumverfüllung, der Bau von Strömungsbarrieren und die Verbesserung des Lösungsmanagements. Sie werden vorsorglich ergriffen, um die Anlagenauslegung bestmöglich zu ertüchtigen und im Fall des nbL, neben den dann durchzuführenden Notfallmaßnahmen, die radiologischen und sonstigen Konsequenzen zu minimieren.

Zu den Notfallmaßnahmen zählen alle Maßnahmen, die nach der Feststellung des nbL umgesetzt werden sollen, um die radiologischen und sonstigen Konsequenzen zu minimieren. Dazu gehören im Wesentlichen die Verfüllung ausgewählter Einlagerungskammern und der verbliebenen offenen Infrastrukturräume nach Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen, die Einleitung von Gegenflutungslösung sowie der Einbau von Schachtverschlüssen in den Tagesschächten Asse 2 und 4.

Kriterienbericht

Mit dem Bericht „Kriterien zur Feststellung eines nicht beherrschbaren Lösungszutritts“ (sogenannter Kriterienbericht) sollen das Ereignis des nbL definiert und Kriterien zur Feststellung des nbL sowie die sich daraus ergebenden Folgen vor dem Hintergrund des § 57b (2) AtG hergeleitet werden. Der § 57b (2) AtG regelt die Stilllegung der Schachtanlage Asse II. Der Kriterienbericht soll der verantwortlichen Person für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung der Schachtanlage Asse II als Entscheidungsgrundlage zur Feststellung des nbL dienen.

Bereits das BfS entwickelte Kriterien und Handlungsabläufe sowie -empfehlungen zur Entscheidung über die Feststellung des Notfalls für die Schachtanlage Asse II. Die BGE übernahm ab dem Jahr 2017 diese Grundlagen, die in der BGE-internen Fortschreibung geprüft und berücksichtigt wurden.

Im Jahr 2022 wurde der Berichtsentwurf - auf Grundlage von Hinweisen des Bundesumweltministeriums - umfangreich durch die BGE überarbeitet. Mitte 2023 wurde ein fortgeschriebener Berichtsentwurf an das Bundesumweltministerium, das Niedersächsische Umweltministerium, das BASE und das LBEG überstellt. Auf Grundlage der Überstellung wurde der Berichtsentwurf in den Jahren 2023 und 2024 im Rahmen der Aufsichtlichen Gespräche mit dem BASE und im Rahmen von Fachgesprächen mit dem LBEG erörtert. Unter Berücksichtigung der Hinweise durch die Aufsichtsbehörden wurde der Berichtsentwurf fortlaufend weiterentwickelt. Im Rahmen der § 58 (4) AtG Überprüfung der BGE durch das BASE erfolgte Mitte 2024 die Beauftragung, den Kriterienbericht nach Fertigstellung und Freigabe dem BASE vorzulegen.

Ebenfalls Mitte 2024 forderte das BASE im Rahmen seiner aufsichtlichen Funktion die Überstellung eines qualifizierten Berichtsentwurfes zur Bewertung der atomrechtlichen Belange. Dieser Aufforderung ist die BGE Ende 2024 nachgekommen. Das LBEG und das Niedersächsische Umweltministerium haben den qualifizierten Berichtsentwurf ebenfalls zur Kenntnis erhalten. Auf Grundlage der Stellungnahme des BASE und weiterer Hinweise des LBEG zum qualifizierten Berichtsentwurf wurde der Berichtsentwurf im Jahr 2025 erneut weiterentwickelt. In Q3/2025 wurde der überarbeitete qualifizierte Berichtsentwurf erneut dem BASE überstellt. Ende 2025 forderte das BASE die BGE auf, unter Berücksichtigung von weiteren Hinweisen, den Berichtsentwurf zu finalisieren.

Das BMUKN hat Anfang Q4/2025 die ESK beauftragt, den überarbeiteten qualifizierten Berichtsentwurf bis Mitte 2026 zu überprüfen. Zur Bearbeitung des Prüfauftrages wurde innerhalb der ESK eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe „nicht beherrschbarer Lösungszutritt“ eingerichtet. Die BGE bearbeitet aktuell die Fragen der Arbeitsgruppe.

Der Kriterienbericht wird nach der Befassung in der ESK von der BGE finalisiert.

Umsetzung Vorsorgemaßnahmen

Im Zeitraum 2017 bis 2026 wurden insgesamt rund 142.000 m³ Sorelbeton in offene Hohlräume der Schachanlage Asse II eingebracht. Darin enthalten sind rund 27.000 m³ zur Herstellung von geotechnischen Bauwerken. Darunter fallen die Strömungsbarrieren, die zugehörigen Widerlager sowie stützender Versatz, welcher zur Stabilisierung des Nahbereiches von Strömungsbarrieren dient. Aktuell sind bereits 50 Strömungsbarrieren erstellt, weitere 34 Strömungsbarrieren sind derzeit noch geplant. Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 21 Strömungsbarrieren errichtet. Die Anforderungen und Ausführungen werden individuell für jede Strömungsbarriere im Vorfeld definiert, geplant und ausgeführt. Sofern möglich, erfolgen vorab Baugrunduntersuchungen in Form von Permeabilitäts- und Kurzzeitspannungsmessungen, für die vorlaufend Erkundungsbohrungen erstellt werden.

Im Rahmen der Erstellung von geotechnischen Bauwerken sind ehemalige Blindschächte und senkrechte Verbindungen zwischen den Sohlen ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Vorsorgemaßnahmen. Im genannten Zeitraum wurde daher der Blindschacht 2 von der 750-m-Sohle bis zur 700-m-Sohle anforderungsgerecht verfüllt. Im Vorfeld musste dieser intensiv aufgewältigt werden, da er zum Teil vollständig konvergiert bzw. versetzt war und damit nicht den hohen Anforderungen an eine qualifizierte Verfüllung entsprach. Der Blindschacht 3a verbindet den Tiefenaufschluss mit der 750-m-Sohle und wurde im Berichtszeitraum ebenfalls verfüllt. Er trägt damit wesentlich zur Abdichtung des Tiefenaufschlusses gegenüber den Einlagerungsbereichen bei.

Die Verfüllung der 1. und 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle haben ebenfalls zu einem großen Anteil an der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen im Berichtszeitraum beigetragen. Insbesondere in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen mussten vorlaufend intensive Arbeiten zur weiteren Lösungsfassung vor den Einlagerungskammern umgesetzt werden. Dies geschah zum Teil unter Strahlenschutzaspekten aufgrund der Nähe zu den Einlagerungskammern. Die Lösung wird seitdem erfolgreich über Monitoringbohrungen auf der 679-m-Sohle bzw. 700-m-Sohle gefasst. Eine Lösungsfassung ist damit auch nach Abschluss der Vorsorgemaßnahmen weiterhin möglich. Des Weiteren wurden in diesem Bereich drei Strömungsbarrieren errichtet, welche die Einlagerungskammern gegenüber den zentralen Grubenbereichen abdichten. Zusammen mit den zugehörigen Bauwerken (Widerlager und stützender Versatz) stabilisiert dies den Nahbereich um die Einlagerungskammern deutlich. Zur Stabilisierung des Umfeldes um den Schacht Asse 2 im Bereich der 700-m-Sohle wurden im Berichtszeitraum zwei ehemalige Wetterstrecken vollständig aufgewältigt und im Anschluss mit Sorelbeton verfüllt. Die Strecken lagen zum Teil nur verbrochen und nicht vollständig

verfüllt vor, sodass eine Stützwirkung bzw. Stabilisierung nicht gegeben war. Mit Hilfe dieser Maßnahme wurden die Schachtsäule im Umfeld stabilisiert und die ehemaligen Zugänge gesichert, sodass keine Gefährdung mehr davon ausgeht. Darüber hinaus wurden im Schacht Asse 2 zwischen der 775-m-Sohle und der 800-m-Sohle die Maßnahmen Rückbau, Einkürzen und die Entfernung von Auflockerungszonen im Schacht 2 umgesetzt. Dies dient der in 2026 geplanten Verfüllung des Schachtes Asse 2 unterhalb der 775-m-Sohle und dem ehemaligen Füllort auf der 800-m-Sohle.

Zur Vergütung von Auflockerungszonen an Strömungsbarrieren sind zum Teil Injektionsmaßnahmen notwendig. Dies wird erforderlich, wenn im Zuge der Bauausführung eine vollständige Entfernung der Auflockerungszone nicht möglich ist. Im Berichtszeitraum wurden die Injektionsmaßnahmen am Blindschacht 1 abgeschlossen. Am Blindschacht 3 sowie an einer horizontalen Barriere auf der 750-m-Sohle sind diese derzeit in Umsetzung. Zum Großteil erfolgen die genannten Arbeiten aufgrund der Lokation in enger Zusammenarbeit mit dem Strahlenschutz. Ein weiterer Standort auf der 725-m-Sohle ist derzeit in Vorbereitung und wird nach Abschluss der Injektionen am Blindschacht 3 gegen Ende des Jahres umgesetzt. Ferner wurden im Berichtszeitraum aufwendige anwendungsbezogene Injektionsversuche in carnallitischen Grubenbereichen sowie zur Versatzertüchtigung durchgeführt.

Die Stabilisierung der Südflanke erfolgt mit der Firstspaltverfüllung, dabei sind seit April 2017 rund 20.000 m³ Sorelbeton eingebracht worden. Es wurden im genannten Zeitraum signifikante Hohlräume in 11 Abbauen der Südflanke mittels Bohrungen erkundet und die angetroffenen Firstspalte anschließend mit Sorelbeton verfüllt. Für die Umsetzung sind zum Teil aufwendige Bohrarbeiten notwendig gewesen, bei denen bereits versetzte oder verfüllte Abbaue durchörtert werden mussten. Zum Teil mussten separate Bohrerörter aufgefahren werden, um die Bohrungen überhaupt erst zu ermöglichen. Teilweise kam es jedoch auch vor, dass diese herausfordernden Bohrarbeiten anschließend keine Hohlräume erkunden konnten. Mit der Firstspaltverfüllung wurde ein wichtiger Beitrag zur Stabilisierung der Südflanke erreicht und größtenteils abgeschlossen. Derzeit sind einzelne Abbaue in den Abbaureihen 2 und 4 zwischen der 574-m-Sohle und der 658-m-Sohle noch offen, sowie nahezu vollständig die Abbaureihe 3, in der sich unter anderem die aktuelle Hauptfassungsstelle befindet.

Die Verfüllung des Tiefenaufschlusses, zu dem Grubenbereiche unterhalb der 775-m-Sohle zählen, wurde mit rund 24.000 m³ Sorelbeton fortgesetzt. Diese Maßnahme trägt zur Minimierung konvergenzaktiver Hohlräume und damit zur Stabilisierung des Grubengebäudes bei. Des Weiteren wurde in mehreren Kampagnen rund 1.200 m³ Sorelbeton unter Verwendung von kontaminierter Lösung in den Tiefenaufschluss eingebracht. Dies betrifft Lösungsmengen, welche nicht extern abgegeben, sondern auf Grundlage von § 57b (5) AtG intern verfestigt werden. Im Vorfeld waren verschiedene Entwicklungsarbeiten an der Baustoffrezeptur sowie der Aufbau einer eigenen Baustoffanlage erforderlich.

Um im Rahmen der Offenhaltung weiterhin Möglichkeiten zur Lösungsbewirtschaftung und Speicherung von Zutrittslösungen zu haben, wurden im Berichtszeitraum die Auffahrung der Kavernenstrecken auf der 825-m-Sohle sowie Grubenräume für die Bewirtschaftungsanlagen auf der 700-m-Sohle durchgeführt. In vier Strecken auf der 825-m-Sohle können bei anomalen Betriebszuständen (z. B. Betriebsstörungen) bis zu 9.600 m³ Lösungen gespeichert und später wieder gehoben werden. Derzeit ist der Aufbau der Anlagentechnik und Anschluss an das vorhandene Lösungsmanagement in Umsetzung. Der Betrieb der Kavernenstrecken erfolgt über Bohrungen von der 700-m-Sohle aus und kann somit auch nach Abschluss der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen weiterhin erfolgen. Das gesamte Lösungsmanagement wurde ausgebaut und kann nun Lösungen vom Grubentiefsten bis zur

490-m-Sohle pumpen. Von dort aus kann es entweder extern abgegeben oder intern zur Herstellung von Sorelbeton genutzt werden.

Im genannten Zeitraum wurden rund 18.000 m³ Sorelbeton in den Nahbereich der MAW-Einlagekammer 8a/511 eingebracht. Dies betrifft vorwiegend Maßnahmen auf der 532-m-Sohle zur Erstellung von Strömungsbarrieren sowie Resthohlraumverfüllungen, die dem Zwecke dienen, den Bereich um die ELK 8a/511 zu stabilisieren. Bis auf wenige kleinere, senkrechte Bohrungen sind die Strömungsbarrieren und Resthohlraumverfüllungen im Nahbereich der MAW-ELK abgeschlossen. Die noch offenen Verfüllmaßnahmen betreffen vorwiegend Infrastrukturräume auf der 490-m-Sohle, die für den aktuellen Offenhaltungsbetrieb notwendig sind.

Weitere 53.000 m³ Sorelbeton wurden in diverse Hohlräume und Grubenbereiche ohne höhere Anforderungen eingebracht. Diese dienen ebenfalls vorwiegend der Minimierung konvergenzaktiver Hohlräume und tragen damit insgesamt zur Stabilisierung des Grubengebäudes bei. Darin enthalten sind bereits rund 10.000 m³, welche im Zuge des Offenhaltungsbetriebes in Stützbauwerken eingebracht wurden. Diese Bauwerke sind vorwiegend in den Wendelstrecken zu finden und dienen der Sanierung und dem Erhalt der Gebrauchstauglichkeit der Strecken. Für den sicheren Offenhaltungsbetrieb sind sie daher unverzichtbar, waren jedoch ursprünglich nicht in diesem Maße vorgesehen. Zur Umsetzung dieser Maßnahme musste unter anderem die Baustoffanlage zur Abfüllung von Vorprodukten in Behältern (MAT-Behälter, 50BA) auf der 700-m-Sohle vollständig demontiert und neu konstruiert auf der 490-m-Sohle aufgebaut werden. Ziel war die Verfüllung des ehemaligen Standortes auf der 700-m-Sohle, um den benachbarten Grubenbereich der Baustoffanlage (20BA) sowie den Wendelstreckenabschnitt mittelfristig zu stabilisieren und so die Gebrauchstauglichkeit der Grubenräume der Baustoffanlage 20BA zu sichern. Der geplante Rückzug von der 750-m-Sohle erforderte vorab eine Erkundung von Resthohlräumen in ausgewählten Kaliabbauen, da dies sonst aus anderen Grubenbereichen aufgrund der geometrischen Lage nicht oder nur unter erheblichen Herausforderungen möglich wäre. Die Bohrarbeiten waren sehr aufwendig (lange Bohrungen in Grubenbereichen mit hohem Durchbaugrad und zum Teil Lösungszutritten). Erschwerend kam hinzu, dass die Bohrungen zum Teil schädliche Gase führten, sodass hier besondere Schutzmaßnahmen bzw. der Einsatz der Grubenwehr erforderlich waren. Im nordwestlichen Bereich der 750-m-Sohle sowie parallel im nordwestlichen Bereich der 800-m-Sohle wurden zudem die Wetterführung sowie die Fluchtwegsituation geändert, um die Verfüllung im Zuge der Vorsorgemaßnahmen zu ermöglichen. Für die Verfüllmaßnahmen musste eine semimobile Baustoffanlage (41BA) umziehen, da der ursprüngliche Standort zur Verfüllung vorgesehen ist. Der neue Standort musste vorlaufend nachgeschritten und hergerichtet werden.

Aufgrund der fortgeschrittenen Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen werden die Arbeitsabläufe deutlich komplexer, insbesondere im Hinblick auf die Vorhaltung zwingend notwendiger Infrastrukturbereiche für den Grubenbetrieb. Grubenräume, welche aufgegeben werden, müssen zum Teil an anderer Stelle neu eingerichtet werden, da beispielsweise Lagerflächen erforderlich bleiben. Des Weiteren werden Schnittstellen zwischen den verschiedenen Fachabteilungen innerhalb der Grube ebenfalls komplexer, sodass die Berücksichtigung von Einzelmaßnahmen immer mehr Einfluss auf die Gesamtmaßnahme erhalten. Grubenbereiche müssen zum Teil noch offengehalten werden, da diese für die Fluchtwegs- und Bewetterungssituation oder auch als Bohrstandort für die Umsetzung an anderer Stelle notwendig sind. Die Umsetzungen der Maßnahmen haben demnach eine direkte Abhängigkeit voneinander und müssen aufeinander aufbauen. Seit der veränderten Lösungssituation Anfang 2024 werden zudem vorwiegend Maßnahmen zur Stabilisierung der Lösungsfassung umgesetzt. Die Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen hat sich dadurch zuletzt verzögert. Des Weiteren steigt der Aufwand zur sicheren Offenhaltung des Grubengebäudes, welches sich in der Umsetzung

von Stützbauwerken und Wendelsanierungen widerspiegelt. Beide genannten Punkte haben Einfluss auf die Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen und nehmen einen stetig größer werdenden Stellenwert ein.

In der Weiterentwicklung von Verfüllbaustoffen konnte mit dem Brucit-Halit-Mörtel ein weiterer Baustoff entwickelt werden, welcher für die Umsetzung von Notfallmaßnahmen geeignet ist. Dieser besitzt sehr gute Fließeigenschaften sowie eine längere Verarbeitungszeit als der Sorelbeton A1. Die Weiterentwicklung beinhaltet auch anwendungsbezogene Untersuchungen im Grubengebäude im In-situ-Maßstab. Derzeit wird der Baustoff parametrisiert und hinsichtlich seiner Langzeitstabilität bewertet.

Planung und Vorbereitung von Notfallmaßnahmen

Verfüllung von Infrastrukturräumen bei Eintreten des nbL

Die Verfüllung der oberhalb der 700-m-Sohle – nach Abschluss der Vorsorgemaßnahmen – verbleibenden Infrastrukturräume ist eine Notfallmaßnahme, wodurch das lösungszugängliche Volumen der Grubenräume weiter reduziert und die Lösungsbewegung minimiert wird. Parallel zu dem Rückbau gasbildender und wassergefährdender Stoffe soll das Grubengebäude von 700-m Teufe aufwärts bis einschl. der 490-m-Sohle komplett mit Sorelbeton verfüllt werden.

Im Berichtszeitraum wurde eine übertägige Notfallbaustoffanlage (NFA) geplant. Hierzu wurden die Entwurfs- und Genehmigungsplanung sowie die Ausführungsplanung fertiggestellt. Parallel erfolgte die Entwicklung eines Brucit-basierten Baustoffes für die Notfallbaustoffanlage. Der Brucit-basierte Baustoff hat dabei die Eigenschaften sehr fließfähig zu sein sowie langsam und unter nur geringer Temperaturentwicklung auszuhärten.

Aufgrund der komplexen Baustofflogistik sowie hohen Kosten und Risiken für die zusätzliche Beschaffung, Lagerung und Bereitstellung der Komponenten des Brucit-basierten Notfallbaustoffs, wurde im Jahr 2025 die Planung einer alternativen Verfüllung für den Notfall begonnen. Hierbei soll die Verfüllung bei Eintreten des nbL über die vorhandene Baustofftechnologie und Anlagentechnik sichergestellt werden.

Verfüllung der Einlagerungskammern

Die LAW-Einlagerungskammern 1/750, 2/750, 4/750, 5/750, 11/750, 12/750, 2/750 (Na2) und 7/725 (Na2) sowie die MAW-Einlagerungskammer 8a/511 weisen Resthohlräume auf.

Auf dieser Planungsgrundlage wurde nach Bohrrörtern gesucht, die die weitere Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen gewährleisten und eine Verfüllung der Einlagerungskammern als Notfallmaßnahme ermöglichen sollten. Hierzu wurde ein zentraler Bohrstandort im Niveau 700-m-Sohle identifiziert, erkundet und beplant, von dem mehrere Einlagerungskammern bohrtechnisch erreicht werden sollten.

Im Jahr 2024 wurde eine Bewertung der Wirksamkeit der Verfüllung der Einlagerungskammern durchgeführt. Dabei wurde die radiologische Relevanz im Hinblick auf den Beitrag zum Aktivitätsfluss (Radionuklide) aus dem Grubengebäude betrachtet. Die Bewertung hat aufgezeigt, dass die Verfüllung der ELK 11/750 und ELK 5/750 vernachlässigbar ist. Die Bewertung hat darüber hinaus aufgezeigt, dass die Verfüllung der ELK 7/725 (Na2) – und damit auch der darunter liegenden ELK 2/750 (Na2) – sowie der ELK 8a/511 eine hohe Relevanz aufweist. Für die ELK 4/750 hat die Bewertung ergeben, dass eine Verfüllung eine hohe gebirgsmechanische Relevanz für die Stabilisierung dieses Grubenbereiches hat.

Die Einlagerungskammer 7/725 (Na2) ist zugänglich. Die Einlagerungskammer 8a/511 ist über Bohrungen potenziell zugänglich und wurde im Jahr 2025 inspiziert (Kamerabefahrung, 3D-Scan, ODL-Messung).

Die ELK 1/750, ELK 2/750, ELK 12/750 und ELK 4/750 sind zum Berichtszeitpunkt nicht zugänglich. Eine bohrtechnische Erschließung ist somit komplexer. Zum Berichtszeitpunkt erfolgt die Erarbeitung der Planung für die vorsorgliche Verfüllung der ELK 4/750 inklusive der zugehörigen Genehmigungsstrategie. Die Verfüllung dient der Stabilisierung der Grube. Eine Rückholung der Fässer aus ELK 4/750 wäre grundsätzlich weiterhin möglich.

Parallel erfolgen Erkundungsmaßnahmen zur Lage- und Geometriefeststellung ausgewählter Einlagerungskammern. Zum Berichtszeitpunkt ist in Prüfung, welche der Maßnahmen vorsorglich ausgeführt werden müssen.

Ergänzung MAW-Kammer-Verfüllung

Im Berichtszeitraum wurde die Validierung des Stoffmodells für den Nachweis der Rissbreitenbeschränkung für die Verfüllung der MAW-Einlagerungskammer 8a/511 im Notfall fortgeführt. Die intensiven Berechnungen werden durch die BGE TEC durchgeführt, parallel zur Entwicklung des Stoffmodells werden die Berechnungen mit vorhandenen In-situ-Versuchen (bspw. Pilotströmungsbarriere PSB A1, Blindschacht 4) abgeglichen. Seit 2023 ist parallel dazu eine Dokumentation der verwendeten Laborversuche, der Stoffmodellbeschreibung sowie die Identifikation der Modellparameter mittels Laborversuche und Berechnungen zu den In-situ-Bauwerken in Erstellung. Ein Zwischenbericht dazu soll noch im Jahr 2026 vorgelegt werden. Dieser dient als Arbeitsgrundlage für weitere Entwicklungen und Anpassungen. Die Inspektion der ELK 8a/511 (Kamerainspektion, Ortsdosisleistungsmessung, 3D-Volumenscan) ist Ende 2025 erfolgt. Insbesondere die Erkenntnisse aus dem 3D-Hohlraumscan fließen nun in die Berechnung des Stoffmodells mit ein. Das Stoffmodell dient als Werkzeug zur Planung der Verfüllung der MAW-Einlagerungskammer. Mit Hilfe der Berechnungen soll der Ablauf der Verfüllung so festgelegt werden, dass durch den Aushärtungsprozess induzierte Risse nicht durchgängig sind und in ihrer maximalen Breite stark beschränkt werden. Im Zusammenhang mit den bereits erfolgten Verfüllmaßnahmen im Umfeld der MAW-Kammer auf der 532-m-Sohle soll damit verhindert werden, dass die Abfälle bei Eintritt des nbL durchströmt werden.

Rückbau gasbildender und wassergefährdender Stoffe

Im Grubengebäude der Schachanlage Asse II befinden sich diverse Fremdstoffe (z. B. Metalle, Treibstoffe), die beim Verbleib die Lösungsauspressung durch Gasbildung erhöhen und zu nachteiligen Veränderungen bzw. Verunreinigungen von Grundwasser führen können. Diese Stoffe sollen daher, soweit sicherheitstechnisch sinnvoll und verhältnismäßig, vorsorglich aus dem Grubengebäude entfernt und entsorgt werden, um so den gasgetriebenen Transport von Radionukliden und wassergefährdenden Stoffen zu reduzieren. In Vorbereitung der Planungen zur Rückholung gasbildender und wassergefährdender Stoffe wird seit 2011 fortlaufend ein Fremdstoffkataster geführt, in dem die im Grubengebäude vorhandenen, potenziell rückholbaren Fremdstoffe erfasst und katalogisiert werden. Im Rahmen der Konkretisierung der Notfallmaßnahmen wird seit Mitte 2025 das derzeitige Grubeninventar in der gesamten Schachanlage Asse II mit einer größeren Genauigkeit in Bezug auf Verortung, Volumen und Tonnage aufgenommen. Dies dient insbesondere dem strukturierten Rückbau, welcher im Falle des nbL vorlaufend zur Verfüllung von Infrastrukturräumen passieren muss. Konkret wurden das Gewicht, die Rückbauzeit, die Anzahl an auszufördernden Gebinden / Boxen evaluiert und teilweise neu ermittelt.

Druckluftbeaufschlagung

Bei der Druckluftbeaufschlagung handelt es sich um eine Notfallmaßnahme, welche parallel – zur Gegenflutung ab der 700-m-Sohle aufwärts – umgesetzt werden soll.

Seit 2017 wurde eine neue zentrale Druckluftversorgung geplant, installiert und dann 2019 in Betrieb genommen. Zusätzlich wurden dafür die elektrische Infrastruktur ertüchtigt und zwei neue Trafostationen errichtet. Die alte Kompressoranlage wurde entsprechend zurückgebaut.

Die zentrale Druckluftversorgung kann perspektivisch den Grubenbetrieb mit Druckluft versorgen, wodurch untertägige Einzelanlagen und deren Emissionen entfallen sollen. Hierzu wurde das Druckluftnetz ertüchtigt und – nach erfolgter Sachverständigenprüfung und Genehmigung – eine spezielle Schachtröhreleitung für Druckluft im Jahr 2025 beschafft, welche künftig installiert werden soll. Darüber hinaus kann die zentrale Druckluftversorgung bei Bedarf für die Notfallmaßnahme der Druckluftbeaufschlagung eingesetzt werden.

Seit 2025 erfolgt eine Evaluierung des Konzeptes der Druckluftbeaufschlagung im Zusammenhang der Planung der Schachtverschlüsse und der Einbringung der Gegenflutungslösung. Hierzu findet zum Berichtszeitpunkt eine Überprüfung der gebirgsmechanischen Wirksamkeit einer Druckluftbeaufschlagung unter Berücksichtigung der aktuellen Kenntnisse statt.

Schachtverschlüsse

Die Errichtung von Schachtverschlüssen für die Schächte Asse 2 und Asse 4 ist eine Notfallmaßnahme. Dadurch wird ein direkter Gas- und Lösungsaustrag aus der Grube über die Schächte in die Tagesoberfläche bzw. in die Biosphäre be- bzw. verhindert. Durch den Einbau der Schachtverschlüsse wird darüber hinaus das konvergenzaktive Hohlraumvolumen in den Schachtröhren minimiert und das direkte Eindringen von Deckgebirgslösung in die Grube verhindert.

Im Berichtszeitraum wurden die Planungen für die Schachtverschlüsse weiter konkretisiert. Unter anderem wurde das Konzept für das Berauben der Schachteinbauten und zur Entfernung der Auflockerungszone im Bereich der geplanten Dichtelemente präzisiert. Des Weiteren wurde das Schachtverschlusskonzept auf die Asse-spezifischen Randbedingungen angepasst und dieses ebenfalls weiterentwickelt. Derzeit erfolgen Maßnahmen und Planungen zur Quantifizierung der Auflockerungszone in den Schächten für die Bereiche der geplanten Dichtelemente.

Kavernenbeschaffung für Gegenflutungslösung

Die Einleitung von Gegenflutungslösung ist ebenfalls eine Maßnahme nach Feststellung des nbL. Unter der Gegenflutung wird die Einleitung von bis zu 1,2 Mio. m³ MgCl₂-dominierter Lösung in das Grubengebäude der Schachtanlage Asse II verstanden. Die Gegenflutung dient zum einen der Reduzierung von Hohlräumen und zum anderen der Reduzierung von Umlösungsprozessen. Die Gegenflutungslösung soll im geochemischen Gleichgewicht mit den anstehenden Salzgesteinen, Versatzmaterialien und vorhandenen Sorelbaustoffen stehen. Dies fördert den Erhalt der verbliebenen Integrität, indem der Gesteinsentfestigung, Entstehung neuer hydraulischer Wegsamkeiten und Bildung konvergenzaktiver Hohlräume entgegenwirkt wird. Daneben beugt die Vermeidung von Umlösungen der Entstehung von Dichtegradienten als Antrieb für Lösungsbewegungen vor.

Da die Quantität und Qualität der Gegenflutungslösung nicht ad-hoc am Markt verfügbar ist und die Marktentwicklung über die kommenden Jahrzehnte völlig ungewiss ist, hatte bereits das Bundesumweltministerium im Jahr 2014 einer Bevorratung von Gegenflutungslösung zugestimmt. Die BGE hat im Jahr 2018 zwanzig Kavernenbetreiber identifiziert und bzgl. der Nutzung von vorhandenen Kavernen kontaktiert. Im Ergebnis einer Bewertung wurden drei Kavernenstandorte von drei verschiede-

nen Anbietern identifiziert, die anschließend vertiefend geprüft und bzgl. hinsichtlich ihrer technischen Eignung bewertet wurden. Im Jahr 2025 wurde mit dem Betreiber des erfolgshöflichsten Kavernenstandortes ein Vertrag zur Sicherung/Reservierung und Projektierung des Standortes abgeschlossen. Die Projektierung ist in Umsetzung.

Mit dem Betreiber eines der drei weiteren geprüften und bewerteten Kavernenstandorte soll ebenfalls zeitnah eine Sicherungs- und Projektierungsvereinbarung abgeschlossen werden.

Auf Basis der standortspezifischen Projektierungen soll – neben der technischen Eignung – letztendlich der wirtschaftlichste Standort bzgl. eines langfristigen Miet-/Betreibervertrages bis Ende 2027 identifiziert werden.

Die Annahmefähigkeit der Gegenflutungslösung wird über die Anlage zur Förderung von Lösungen 2 (AFL 2) sichergestellt. Die AFL 2 kann per Lkw oder per Bahn beliefert werden. Die Anlagenauslegung sowie die verkehrstechnische Anbindung der Schachtanlage ist auf eine maximale Annahmekapazität von 2.000 m³/Tag ausgelegt. Die Wahl des Transportmittels steht in Abhängigkeit der jeweiligen Verlademöglichkeiten am Ursprungsort. Im Berichtszeitraum wurde die Anlieferung per Lkw simuliert und als grundsätzlich umsetzbar bewertet. Ebenfalls erfolgten im Berichtszeitraum Probelieferungen per Bahn, um den Anlieferungsprozess grundsätzlich zu erproben.

Ad-hoc-Lieferung von Interims-Gegenflutungslösung

Die Sicherung von Kavernenhohlraum zur Speicherung von Gegenflutungslösung soll bis Ende 2027 erfolgen. Hieran sollen sich notwendige infrastrukturelle Umbauarbeiten an der Kavernenanlage sowie die Beschaffung, der Transport und die Einspeicherung von Gegenflutungslösung in die Kavernen anschließen. Zum Berichtszeitpunkt ist die vollständige Einspeicherung – d. h. Sicherung von bis zu 1,2 Mio. m³ Gegenflutungslösung – in rd. neun Jahren geplant.

Zur Sicherung der Verfügbarkeit von Gegenflutungslösung bis zu diesem Zeitpunkt wurde im Jahr 2025 mit einer Partnerfirma ein Vertrag zur Ad-hoc-Lieferung von Interims-Gegenflutungslösung abgeschlossen. Die Lösung entstammt den Aufbereitungsprozessen der Partnerfirma und kann grundsätzlich als Gegenflutungslösung eingesetzt werden. Im Falle des nBL wären hier vertragliche Lieferungen von derzeit ca. 800 bis 1.300 m³/Tag zur Schachtanlage möglich.

In den Jahren 2022 bis 2024 erfolgte die Erarbeitung von Logistikkonzepten und die Durchführung einer Probeanlieferung als Grundlage der Vertragsausgestaltung.

Zum Berichtszeitpunkt ist die Ad-hoc Lieferung von Interims-Gegenflutungslösung vertraglich bis Mitte 2027, mit einer Verlängerungsoption bis Mitte 2029, gesichert. Mit dem Vertragspartner werden derzeit Optionen zur längerfristigen Sicherung der Ad-hoc Lieferung von Interims-Gegenflutungslösung entwickelt.

Sämtliche Beschreibungen zu den abgeschlossenen, in Bearbeitung befindlichen und zukünftig geplanten übertägigen Baumaßnahmen sind in Kapitel 6 aufgeführt.

5 Rückholung

5.1 Kenntniserweiterung

Für die Planung der Rückholung werden umfangreiche Informationen zum Standort und zur Schachanlage Asse II benötigt. Daher wird im Rahmen der Aufgaben neben der Standorterkundung auch das Standortmonitoring hierunter gefasst, da die Datenerhebung ebenfalls in die Rückholungsplanung und in die Konsequenzenanalyse einfließt.

5.1.1 Standorterkundung

3D-Seismik

Hintergrund/Veranlassung:

Die 3D-Seismik war/ist Teil der Übersichtserkundung des Standorts Asse als relevanter und z. T. grundlegender Beitrag der Herstellung und Gewährleistung einer belegbaren und belastbaren Beschreibung der vorliegenden geologischen und hydrogeologischen Situation im Rahmen der Rückholungs- und Stilllegungsplanung und -genehmigung.

Erkundungsziel(e):

Ziele der 3D-Seismik sind die lagerrichtige räumliche Abbildung der wesentlichen Strukturelemente des zentralen Bereichs der Salzstruktur Asse, insbesondere der Grenzfläche Salz-Deckgebirge an den Flanken der Struktur sowie im Scheitelpunkt und im Bereich von Störungen und Bruchzonen. Dies sind wesentliche Grundlagendaten für weiterführende geowissenschaftliche Untersuchungen, Erkundungsplanung sowie Grundlagen- ((struktur-)geologisches 3D-Modell) und spezifische Fach-/Berechnungsmodelle (z. B. Strömungs- und Transportmodell, gebirgsmechanisches Modell).

Durchführungszeitraum Hauptmessung:

- Einholen Genehmigung und Grundstücksrechte, Vergabeverfahren (einschließlich Erstellung jeweils erforderlicher Unterlagen): 02/2018 – 09/2019
- Durchführung Messung inkl. Vorbereitungsarbeiten: 10/2019 – 03/2020

Aktuell werden die 3D-seismischen Daten einer weiteren Datenbearbeitung (FWI) unterzogen, wodurch eine detailliertere Interpretation insbesondere des oberflächennahen Bereichs ermöglicht werden soll. Ergebnisse dazu werden im 2. Halbjahr 2026 erwartet.

Zusammenfassung Ergebnisse 3D-Seismik:

Zur Erkundung der Asse-Struktur wurde eine hochauflösende 3D-seismische Messung über eine Fläche von 37,5 km² durchgeführt. Als Quelle der seismischen Wellen dienten Vibroseis-Fahrzeuge. In den schlecht zugänglichen Bereichen des Waldes und in Bereichen mit sehr steiler Neigung der Erdoberfläche wurden kleine Sprengungen in rd. 6.000 Bohrlöchern abgetan. Insgesamt wurden an 44.380 Empfängerstationen 36.120 Anregungen aufgezeichnet. Die seismischen Daten wurden nach dem Stand der Technik im Zeitbereich bearbeitet. Unter Berücksichtigung weiterer geophysikalischer und geologischer Daten erfolgte anschließend die Bearbeitung in Tiefe. Als Endergebnis dieser Schritte entstanden eine Kirchhoff-Pre-Stack-Tiefenmigration sowie eine Earth-Study-360-Pre-Stack-Tiefenmigration, wobei letztere sich durch eine bessere Trennung von Nutz- und Störsignal von ersterer unterscheidet.

Die darauf basierenden geologischen Bearbeitungen verbessern das bisherige Verständnis und die Darstellung des strukturgeologischen Baus der Asse-Salzstruktur grundlegend. Es konnte festgestellt

werden, dass entlang des gesamten Streichens der Struktur die Abrisskante der Nordflanke im stumpfen Winkel an die steil stehende Basis der Südflanke stößt und die Südflanke generell über die Nordflanke überschoben wurde. Diese Erkenntnis hat Auswirkungen auf das Verständnis der Entstehung der Asse-Salzstruktur und die Bewertung der Hauptstörungen.

In Richtung Südosten ist ein Absinken des Salztops und eine generelle Verschmälerung der Salzstruktur festzustellen. Außerdem steht auch der Internbau in diesem Bereich mit dem E-W-streichenden Störungssystem in genetischem Zusammenhang. Darauf deutet eine E-W-streichende Quermulde hin, welche jüngere Schichten wie den Roten Salzton der Aller-Folge (z4RT) bis weit in das Zentrum der Struktur hinein einfaltet.

Revisionskartierung

Hintergrund/Veranlassung:

Die Revisionskartierung des postsalinaren (mesozoischen) Deckgebirges der Salzstruktur Asse erfolgte vor dem Hintergrund, dass verschiedene geologische Karten unterschiedlichen Alters ohne grundlegende Dokumentation vorlagen und damit lokal nicht oder nur bedingt nachvollziehbar waren. Die Revisionskartierung umfasste den westlichen Bereich des Höhenzuges Asse-Heeseberg zwischen Groß Denkte und Klein Vahlberg (7,5 km Länge, bis zu 2,5 km Breite).

Erkundungsziel(e):

Der Fokus der Kartierung lag auf der Überprüfung und Verifizierung der bisherigen geowissenschaftlichen Kartierungen durch Geländebefunde in Form von Aufschlussbeschreibungen inkl. Palynologischen Analysen, Kurzbohrungen, Befliegungsdaten und sonstigen Geländeindikationen. Als Ergebnis sollte eine geologische Karte im Maßstab 1:5.000 entstehen, die eine reproduzierbare und belastbare Plattform für weitere geowissenschaftliche Arbeiten darstellt.

Durchführungszeitraum:

- Geländearbeiten: wiederholt im Zeitraum 03/2013 – 10/2016 (unter Berücksichtigung der Vegetationsperioden)
- Kurzbohrungen: Bohrperiode 1 11/2015-03/2016, Bohrperiode 1 08/2016-10/2016; Unterbrechung unter Berücksichtigung der Brut- und Setzzeiten
- LIDAR-Befliegung: 04/2013

Durchführungszeitraum (ab 04/2017):

- Berichtswesen und Dokumentation
- Revision der geologischen Karte im Ergebnis der geologischen Aufnahme und Auswertung der für die Sprenganregung bei der 3D-Seismik durchgeführten Bohrungen: 10/2019-12/2019 (Bohrzeitraum und geologische Aufnahme) mit anschließender Auswertung

Zusammenfassung Ergebnisse Revisionskartierung:

Im Ergebnis der Kartierarbeiten entstand eine GPS-gestützte geologische Karte im Maßstab 1:5000. Insgesamt wurden geologisch relevante Daten von ca. 1.100 Beobachtungspunkten, davon ca. 140 Aufschlüsse bzw. Bohrungen, aufgenommen. In den Aufschlüssen wurden Informationen zur lithostratigraphischen Gliederung des Deckgebirges, zu den Lagerungsverhältnissen und zur strukturellen Ausbildung erhoben und zur Erarbeitung der geologischen Karte ausgewertet.

Die Revisionskartierung weist die in den verschiedenen Bereichen der Sattelstruktur Asse anstehenden geologischen Einheiten aus und bestätigte weitgehend die aus den Tiefbohrungen der Südflanke und aus vorangegangenen Kartierungen abgeleitete stratigraphische Gliederung des mesozoischen Deckgebirges.

Das unterschiedliche Ausmaß der Schichtaufrichtung des mesozoischen Deckgebirges zwischen der mittelsteil (ab ca. 45°) bis überkippt gelagerten Südflanke und der im Mittel mit nur 30° bis 40° einfallenden Nordflanke zeigt (bereits im Vorfeld der 3D-Seismik) die Asymmetrie der sattelförmigen Salzstruktur Asse.

Sowohl die ausgewerteten Bohrungen als auch die Aufschlüsse haben keine Hinweise auf die aus bisherigen Kartierungen postulierten mächtigen Einsturzbrekzien („verstärktes Deckgebirge“) über der zentralen Zechsteinaufwölbung ergeben. Dagegen lassen sich anhand flacher Senken und Trichter parallel zum Streichen der Struktur verlaufende, schmale Subrosionszonen ausweisen, deren Bildung auf die Subrosion der Rötsulfate zurückgeführt wird.

Im zentralen Abschnitt der Salzstruktur wurden entlang der streichenden Erstreckung in acht Bereichen Sulfate des Zechsteins durch palynologische Untersuchungen belegt. Diese Zechsteinsulfate streichen im Grenzbereich zwischen der südlichen und der nördlichen Flanke der Salzstruktur Asse an der Oberfläche aus.

Die Anzahl von nachgewiesenen Diagonal- und Querstörungen ist wesentlich geringer als in früheren Kartierungen. Mit Ausnahme der Abschiebungstreppe am Westabbruch der Salzstruktur Asse durchtrennen sie nicht die gesamte Struktur, sondern lenken, auch bei größeren Störungsversätzen, allmählich in die weniger zu Sprödbrechung neigenden Schichtglieder des Oberen Buntsandsteins, des Mittleren Muschelkalks oder des Unteren Keupers ein. Nord-Süd streichende Brüche, welche vor allem durch frühere Satelliten- und Luftbilddauswertungen postuliert wurden, konnten durch die Revisionskartierung nicht bestätigt werden.

Tagesbohrungen

Hintergrund/Veranlassung:

Insbesondere im Zuge der schachtbautechnischen Planung waren konkrete standortspezifische geologische, gebirgsmechanische und hydrogeologische Eigenschaften zur Parametrisierung der geologischen Einheiten erforderlich. Darüber hinaus bzw. in Ergänzung dazu waren in Zusammenhang mit verschiedenen lokalen und großräumigen Berechnungsmodellen und zugrundeliegenden Systemvorstellungen geowissenschaftliche Grundsatzfragen als Voraussetzungen für die Modellannahmen und Randbedingungen zu klären.

Erkundungsziel(e):

- Remlingen 10:
 - Hydrogeologische Erkundung Deckgebirge im zentralen Bereich
 - Identifizierung und Charakterisierung potenzieller Migrationspfade auf der Nordflanke und im Scheitelsbereich
- Remlingen 11:
 - Hydrogeologische Erkundung Deckgebirge im Bereich der Südflanke
 - Identifizierung und Charakterisierung potenzieller Migrationspfade auf der Südflanke
- Remlingen 15-S1 und Remlingen 15-S2:
 - Erkundung Hutgestein, Salinar und Internstrukturen im Bereich der Südflanke bzw. des geplanten Rückholbergwerks und in Richtung geplanter Schachtansatzpunkt
- Remlingen 18:
 - Bestätigung des gewählten Schachtansatzpunktes anhand belastbarer geowissenschaftlicher Aufschlusskenntnisse
 - Ermittlung der für die Planung und Dimensionierung eines möglichen Schachtes erforderlichen Kennwerte
 - Gewinn geophysikalischer und gebirgsstruktureller Daten als Planungsgrundlage für Schacht und Grubengebäude des Rückholbergwerks
 - Verfeinerung des lokalen Gebirgsmodells

Die Daten der Bohrlochmessungen sollten zusätzlich die Reflektoransprache sowie die Geschwindigkeitsmodelle der 3D-Seismik untersetzen bzw. verifizieren.

Durchführungszeitraum:

Als Basis für die Durchführung verschiedener Erkundungs- und Ablenkbohrungen in den Jahren 2020 bis 2024 wurden seit 2017 umfangreiche Vorbereitungs- und Planungsmaßnahmen sowie Vergabeverfahren durchgeführt (s. dazu Tabellen im Anhang).

Den Bohr- und Erkundungstätigkeiten der jeweiligen Erkundungsbohrungen gingen die erforderlichen Schritte zur Planung, Grundstücksbeschaffung (Ausnahme Ablenkbohrungen R15-S1/-S2), Genehmigung, Vergabe, Umsetzung naturschutzrechtlicher Auflagen sowie die Herrichtung der Bohrlokatoren einschließlich Rodungsarbeiten und Erstellung von Zuwegungen voraus. Sofern möglich und zulässig wurden die Arbeitsschritte parallelisiert. Weiterhin spiegelte sich in den zeitlichen Abläufen häufig die Berücksichtigung der Brut- und Setzzeiten wider.

Baugrunderkundung

Im Zuge der Planungsarbeiten für die Abfallbehandlungsanlage/Zwischenlager sowie der Bohrplatzarbeiten für die Erkundungsbohrung Remlingen 18 und der geplanten Tagesanlagen für den Schacht Asse 5 wurden Baugrunderkundungen nach DIN 4020 zur Beschreibung der Baugrundeigenschaften durchgeführt.

	Kuhlager	Bohrplatz R18	Gelände Schacht Asse 5
Hintergrund/ Veranlassung:	Planung einer Abfallbehandlungsanlage und eines Zwischenlagers für die rückgeholten Abfälle im Bereich des „Kuhlagers“	Errichtung des Bohrplatzes zum Abteufen dieser Bohrung und umwelttechnische Untersuchung Boden	Planung der Tagesanlagen im Bereich des geplanten Schachts Asse 5 sowie zur Baureifmachung und umwelttechnische Untersuchung Boden
Untersuchungsziele:	○ Geotechnische Beurteilung des Baugrundes (im Hinblick auf die geplanten Bauwerke) und Ableitung von Bemessungsbeiwerten für die weitere Planung von Gründungselementen ○ Lithologische Beschreibung der oberflächennah vorhandenen Schichten ○ Beschreibung Grundwassersituation und chemische Analytik ○ Ermittlung boden- und felsmechanischer Kennwerte ○ Ermittlung boden- und felschemischer Kennwerte ○ Ermittlung Stahl- und Betonaggressivität im Untergrund vorhandener Wässer ○ Erhebung von geophysikalischen Parametern gemäß KTA 2201.02		
Durchführungszeitraum:	05/2022 – 08/2022	07/2022 – 08/2022	10/2024 – 05/2025
Ergebnisse:	Durchführung von 19 Kleinrammbohrungen, 67 schwere Rammsondierungen, 13 Kernbohrungen Untersuchung der geotechnischen Eignung des Baugrundes und Verfassung von Empfehlungen zur Gründung und Wasserhaltung sowie Ableitung weiterer Maßnahmen und Empfehlungen. Eine Aktualisierung der Gründungsempfehlung auf den aktuellen Planungsstand ist mit den im Jahr 2022 erhobenen Daten möglich. Weiterhin wird eine detaillierte hydrogeologische Erkundung empfohlen.	Durchführung von 5 Kernbohrungen sowie 14 Kleinrammbohrungen als Rammkernsondierungen sowie schwere Rammsondierungen durchgeführt. Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse erfolgte die Bewertung der geotechnischen Eignung des Baugrunds und Verfassung von Empfehlungen zur Gründung und Wasserhaltung. Basierend darauf wurde eine Genehmigungs- und Ausführungsplanung für den Bohrplatz R18 erstellt.	Durchführung von Kernbohrungen (KB) bis zu einer maximalen Tiefe von 41 m unter GOK, Kleinrammbohrungen (KRB) bis maximal 5 m Tiefe unter GOK, 38 schwere Rammsondierungen (DPH) bis maximal 5 m Tiefe unter GOK, 10 schwere Rammsondierungen (DPH) als Standsicherheitsnachweis für das Aufstellen des Bohrgeräts im Bereich lösungsgefährdender Gesteine. Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse erfolgte die bautechnische Einordnung des Baugrunds und Verfassung von Empfehlungen zur Gründung und Wasserhaltung der jeweiligen Anlagenteile.

Kuhlager

Hintergrund/Veranlassung:

Planung einer Abfallbehandlungsanlage und eines Zwischenlagers für die rückgeholten Abfälle im Bereich des „Kuhlagers“.

Untersuchungsziele:

- Geotechnische Beurteilung des Baugrundes (im Hinblick auf die geplanten Bauwerke) und Ableitung von Bemessungsbeiwerten für die weitere Planung von Gründungselementen
- Lithologische Beschreibung der oberflächennah vorhandenen Schichten
- Beschreibung Grundwassersituation und chemische Analytik
- Ermittlung boden- und felsmechanischer Kennwerte
- Ermittlung boden- und felschemischer Kennwerte
- Ermittlung Stahl- und Betonaggressivität im Untergrund vorhandener Wässer
- Erhebung von geophysikalischen Parametern gemäß KTA 2201.02

Durchführungszeitraum:

Die Baugrunduntersuchung im Bereich des Kuhlagers wurde im Jahr 2022 (05/2022 – 08/2022) durchgeführt und am 03.04.2023 von der BGE veröffentlicht.

Ergebnisse Kuhlager:

Im Zuge der Baugrunduntersuchung erfolgte die Durchführung von

- 19 Kleinrammbohrungen
- 67 schwere Rammsondierungen
- 13 Kernbohrungen

Untersuchungsergebnisse der geotechnischen Eignung des Baugrundes und Empfehlungen zur Gründung und Wasserhaltung sowie Ableitung weiterer Maßnahmen sind in einem Baugrundgutachten nach DIN 4020 durch einen beauftragten geotechnischen Sachverständigen zusammengefasst dargestellt.

Bohrplatz R18

Hintergrund/Veranlassung:

Für die Errichtung des Bohrplatzes zum Abteufen dieser Bohrung war zuvor eine Baugrunduntersuchung erforderlich. Zudem sollten die anstehenden Böden umwelttechnisch untersucht und bewertet werden.

Untersuchungsziele:

- Lithologische Beschreibung der oberflächennah vorhandenen Schichten
- Beschreibung Grundwassersituation und chemische Analytik
- Ermittlung boden- und felsmechanischer Kennwerte
- Ermittlung boden- und felschemischer Kennwerte
- Ermittlung Stahl- und Betonaggressivität im Untergrund vorhandener Wässer
- Charakterisierung dynamische Eigenschaften Baugrund

Durchführungszeitraum:

Die Erstellung der Bohrungen im Bereich der geplanten Bohrplatzfläche erfolgte in 07/2022. Der Abschluss der Arbeiten erfolgte nach Durchführung zweier seismischer Profile in 08/2022.

Ergebnisse Bohrplatz R18:

Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen wurden fünf Kernbohrungen sowie 14 Kleinrammbohrungen als Rammkernsondierungen sowie schwere Rammsondierungen durchgeführt. Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse erfolgte die Bewertung der geotechnischen Eignung des Baugrunds und Verfassung von Empfehlungen zur Gründung und Wasserhaltung. Basierend darauf wurde eine Genehmigungs- und Ausführungsplanung für den Bohrplatz R18 erstellt.

Gelände Schacht Asse 5

Hintergrund/Veranlassung:

Für die Planung der Tagesanlagen im Bereich des geplanten Schachts Asse 5 sowie zur Baureifmachung und Erschließung für die Erweiterung der Schachanlage ist zuvor eine Baugrunduntersuchung erforderlich. Zudem sollten die anstehenden Böden umwelttechnisch untersucht und bewertet werden.

Untersuchungsziele:

- Geotechnische Beurteilung des Baugrundes (im Hinblick auf die geplanten Bauwerke) und Ableitung von Bemessungsbeiwerten für die weitere Planung von Gründungsselementen
- Lithologische Beschreibung der oberflächennah vorhandenen Schichten
- Beschreibung Grundwassersituation und chemische Analytik
- Ermittlung boden- und felsmechanischer Kennwerte
- Ermittlung boden- und felschemischer Kennwerte
- Ermittlung Stahl- und Betonaggressivität im Untergrund vorhandener Wässer
- Charakterisierung dynamischer Eigenschaften des Baugrundes

Durchführungszeitraum:

Die geotechnischen Feldarbeiten wurden im Zeitraum 11/2024 bis zum 03/2025 durchgeführt. Des Weiteren erfolgten in 04/2025 im Rahmen der Feldarbeiten geophysikalische Untersuchungen (Oberflächen- und Bohrlochverfahren) mittels vier Profilen refraktionsseismische Messungen an vier Profilen mit tomografischer Auswertung (sog. Refraktionstomografie, Ersteinsatztomographie oder Tauchwellentomografie) sowie seismische Downhole-Messungen als Bohrlochverfahren in acht Bohrungen.

Ergebnisse Gebäude Schacht Asse 5:

Insgesamt wurde im Rahmen der geotechnischen Bohrkampagne folgende Anzahl an Bohrungen und Sondierungen durchgeführt:

- Kernbohrungen (KB) bis zu einer maximalen Tiefe von 41 m unter GOK
- Kleinrammbohrungen (KRB) bis maximal 5 m Tiefe unter GOK
- 38 schwere Rammsondierungen (DPH) bis maximal 5 m Tiefe unter GOK
- 10 schwere Rammsondierungen (DPH) als Standsicherheitsnachweis für das Aufstellen des Bohrgeräts im Bereich lösungsgefährdender Gesteine

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse erfolgte die bautechnische Einordnung des Baugrunds und Verfassung von Empfehlungen zur Gründung und Wasserhaltung der jeweiligen Anlagenteile durch einen beauftragten geotechnischen Sachverständigen. Im Ergebnis der aktuellen Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Bauwerke der Tagesanlagen Tiefgründungen erfordern. Zudem bedarf es für den Baugrund weiterführende Verbesserungen und Sicherungsmaßnahmen.

5.1.2 Erkundung unter Tage

In diesem Unterkapitel werden die Ergebnisse der einzelnen Erkundungen aufgeführt. Nach Abschluss des aktuell noch in Bearbeitung befindlichen Erkundungsberichtes für ELK 12/750 und ELK 8a/511 ist eine zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse und Einordnung mit Bezug auf die Rückholung geplant.

Erkundung ELK 7/750

Hintergrund/Veranlassung:

Im Rahmen einer ursprünglich angedachten dreistufigen Faktenerhebung sollten bestehende Unsicherheiten und Kenntnisdefizite für eine Rückholung des radioaktiven Abfalls mittels Bohrungen in die ELK und um die ELK herum als Grundlage für die Rückholungsplanung und deren Genehmigung beseitigt werden. Zur Durchführung der Faktenerhebung wurden exemplarisch die Einlagerungskammern 7/750 und 12/750 ausgewählt.

Erkundungsziele:

- Zustand in den ausgewählten Einlagerungskammern ELK 7/750 und 12/750
 - Bestimmung Kammeratmosphäre
 - Beschreibung Gebindezustand
- Potenzielle Wechselwirkungen der Atmosphäre der ELK 12/750 mit benachbarter ELK und stattfindenden Austauschprozessen
- Gebirgsmechanische Beschreibung/Zustand des umgebenden Gebirges
- Vorhandensein von Lösungen/lösungsführenden Bereichen
- Beschreibung des Aufbaus des Verschlussbauwerkes (ELK 7/750)

Für das Erreichen der Erkundungsziele wurden umfangreiche betriebliche Messungen des Strahlenschutzes, radiologische, geophysikalische und geotechnische Bohrlochmessungen sowie die Analysen der genommenen Gas- und Bohrkleinproben durchgeführt.

Durchführungszeitraum:

Die Zeiträume zur Durchführung der Bohr- und Erkundungstätigkeiten an bzw. in beiden ELK sind nachstehend zusammengefasst. Im Zuge der Erkundungstätigkeiten erfolgten neben den betrieblichen Messungen des Strahlenschutzes in den Bohrungen radiologische, geophysikalische und geotechnische Messungen sowie Analysen der genommenen Gas- und Bohrkleinproben.

Bohrungs- bezeichnung	Zielbereich	Länge	Zeitraum Bohr- und Erkundungstätigkeiten
B 7/750-A1	Kammerinneres / Verschlussbauwerk	35 m	06/2012 – 12/2012
B 7/750-A3	Kammerinneres / Verschlussbauwerk	23,2 m	04/2013 – 08/2013
B 7/750-BA	Kammerinneres	41,1 m	07/2017 – 11/2017
B 7/750-B1	Kammerfirste	58 m	10/2014 – 02/2015
B 7/750-B1.2	Kammerfirste	58 m	02/2014 – 05/2014
B 7/750-B4	Kammerfirste	43 m	07/2015 – 09/2015
B 7/750-B5	Kammerfirste	85,5 m	01/2016 – 04/2017
B 7/750-D1	Angrenzender Pfeiler	46 m	01/2018 – 03/2018
B 7/750-D2	Angrenzender Pfeiler	81 m	06 /2017 – 08/2017

Nach Abschluss der Bohr- und Erkundungstätigkeiten an und in der ELK 7/750 (08/2017) erfolgten bis zum Beginn der Bohr- und Erkundungstätigkeiten für die ELK 12/750 (05/2023) folgende Arbeiten und Maßnahmen:

- Umbauarbeiten des Bohrstandortes und der Einhausung von der ELK 7/750 auf die ELK 12/750
- betriebliche Erprobung
- Überarbeitung und Aktualisierung des strahlenschutzrelevanten betrieblichen Regelwerks speziell für die ELK 12/750
- Bergrechtliches Sonderbetriebsplanverfahren zum Erstellen der Bohrungen

Ergebnisse Erkundung ELK 7/750:

Mittels der Erkundungsergebnisse konnte

- die Kammerkontur (ELK 7/750) für die planerischen Arbeiten der Rückholung verifiziert und räumlich abgebildet werden,
- der Aufbau des Verschlussbauwerks der ELK 7/750 beschrieben werden,
- die geologische und gebirgsmechanische Situation in der Umgebung der ELK beschrieben werden,
- die Kammeratmosphäre bestimmt werden (ELK 7/750 zumindest lokal/kleinräumig) und
- im mit der Kamera befahrbaren Bereich der ELK eine Beschreibung des Zustands der Gebinde erfolgen.

Erkundung ELK 12/750

Hintergrund/Veranlassung:

Im Rahmen einer ursprünglich angedachten dreistufigen Faktenerhebung sollten bestehende Unsicherheiten und Kenntnisdefizite für eine Rückholung des radioaktiven Abfalls mittels Bohrungen in die ELK und um die ELK herum als Grundlage für die Rückholungsplanung und deren Genehmigung beseitigt werden. Zur Durchführung der Faktenerhebung wurden exemplarisch die Einlagerungskammern 7/750 und 12/750 ausgewählt. Gegenüber dem umfangreichen Bohrprogramm der Faktenerhebung in der ELK 7/750 wurde das Bohrprogramm der ELK 12/750 auf eine singuläre Horizontalbohrung und daraus abzulenkenden Bohrspur in die ELK reduziert.

Erkundungsziele:

- Zustand der Einlagerungskammer
 - Bestimmung Kammeratmosphäre
 - Beschreibung Gebindezustand
- Potenzielle Wechselwirkungen der Atmosphäre der ELK 12/750 mit benachbarter ELK und stattfindenden Austauschprozessen
- Gebirgsmechanische Beschreibung/Zustand des umgebenden Gebirges
- Vorhandensein von Lösungen/lösungsführenden Bereichen

Für das Erreichen der Erkundungsziele wurden umfangreiche betriebliche Messungen des Strahlenschutzes, radiologische, geophysikalische und geotechnische Bohrlochmessungen sowie die Analysen der genommenen Gas- und Bohrkleinproben durchgeführt.

Durchführungszeitraum:

Die Zeiträume zur Durchführung der Bohr- und Erkundungstätigkeiten an bzw. in beiden ELK sind nachstehend zusammengefasst. Im Zuge der Erkundungstätigkeiten erfolgten neben den betrieblichen Messungen des Strahlenschutzes in den Bohrungen radiologische, geophysikalische und geotechnische Messungen sowie Analysen der genommenen Gas- und Bohrkleinproben.

Bohrungsbezeichnung	Zielbereich	Länge	Zeitraum Bohr- und Erkundungstätigkeiten
B 12/750-B	Kammerfirste, Pilotbohrung für Ablenker	126,5 m	05/2023 – 04/2024
B 12/750-BA	Kammerinneres	87 m	06/2024
B 12/750-BA1	Kammerinneres	117 m	01/2025 – 10/2025

Aktuell erfolgt die Abschlussdokumentation der Ergebnisse und der Rückbau des Bohrortes.

Ergebnisse Erkundung ELK 12/750:

Mittels der Erkundungsergebnisse konnte

- der Firstverlauf (ELK 12/750) für die planerischen Arbeiten der Rückholung verifiziert und räumlich abgebildet werden,
- die geologische und gebirgsmechanische Situation in der Umgebung der ELK beschrieben werden,
- die Kammeratmosphäre bestimmt werden und
- im mit der Kamera befahrbaren Bereich der ELK eine Beschreibung des Zustands der Gebinde erfolgen.

Erkundung ELK 8a/511Hintergrund/Veranlassung:

Am 24.09.2015 und 03.01.2017 wurde eine erhöhte ODL am Gehäuse der Filteranlage der ELK 8a/511 gemessen (Meldepflichtige Ereignisse 002/2016 und 001/2017). Durch das damalige BfE (heute BASE) wurde eine Ursachenklärung angeordnet. Im Rahmen der Ursachenklärung sollte der Sachverhalt im Inneren der ELK (Kamerabefahrung, Beprobung und Analyse der Raumluft etc.) sowie der Zustand der ELK von außen durch Georadarmessungen oder ähnliche Verfahren untersucht werden.

Durchführungszeitraum:

Erste Georadarmessungen zum Zustand der Schwebelagerung der ELK von außen konnten bereits 2016 durchgeführt werden. Diese erfolgten in der darüberliegenden Beschickungskammer.

Für die weiteren Untersuchungen wurde eine Umgangsgenehmigung beantragt, die im Juli 2022 unter Auflagen durch das Niedersächsische Umweltministerium erteilt wurde (Genehmigung 1/2022). Die Untersuchungen im Inneren wurden im November 2025 durchgeführt.

Erkundungsziele:

Im Zuge der Untersuchung wurde die ELK 8a/511 mit einer Kamera inspiziert. Diese wurde durch ein bereits bestehendes Reservebohrloch aus der Einlagerungszeit durch die Schwebelagerung in die ELK von der darüber liegenden Beschickungskammer aus herabgelassen. Mittels dieser Kamera wurde der Zustand der eingelagerten Gebinde, der Stöße und der Firste der Einlagerungskammer sowie der Zustand der Reservebohrung selbst inspiziert. Weiterhin wurde durch diese Bohrung ein Laserscan

durchgeführt und eine ODL-Sonde bis zum Fasskegel herabgelassen. In der Beschickungskammer erfolgte eine weitere Georadarmessung, ebenfalls im November 2025.

Ergebnisse Erkundung ELK 8a/511:

Die Schwebelinie zwischen Einlagerungskammer 8a/511 und Beschickungskammer 8a/490 weist im Bereich der Inspektionsbohrung eine Mächtigkeit von ca. 4,6 m auf. Im letzten Meter vor Übertritt in die ELK ist die Schwebelinie mit Rissstrukturen durchsetzt. Der Vergleich der Georadarmessungen aus den Jahren 2016 und 2025 zeigt eine deutliche Zunahme des Rissinventars. Infolge dieser Schädigungen sind Löserfälle entstanden.

Die Gebinde selbst sind überwiegend intakt. Teilweise weisen die Fässer Deformationen, Lackabschürfungen und gelöste Spannringe auf. Die Stöße der Einlagerungskammer sind augenscheinlich intakt. Deutlich sichtbar im Ergebnis der Kamerabefahrungen sind die Löserfälle, die als Ursache für die erhöhten ODL-Werte auf den Abluftfiltern angenommen werden.

Mittels Laserscan wurde das Volumen der Einlagerungskammer ermittelt, gegenüber den bisher angenommenen ca. 7.000 m³ (leer) ergibt sich daraus ein Volumen von ca. 9.150 m³.

Die Anhäufung eines Fasskegels infolge der Einlagerungstechnik ist weiterhin eindeutig identifizierbar. Der Schüttwinkel beträgt ca. 30° bis 34° und deckt sich mit bisherigen Modellen. Der Fasskegel weist einen Grunddurchmesser von ca. 20 m bei einer Höhe von ca. 5,6 m auf. Die Dosis an der Fasskegelspitze beträgt ca. 167 mSv/h und liegt damit im erwarteten Bereich durch das Abklingen der eingelagerten radioaktiven Stoffe. Dies entspricht auch den Annahmen im Rahmen der Planung.

Die Ergebnisse der Erkundung werden im Zuge der derzeit anlaufenden Genehmigungsplanung für die Rückholung der Abfälle von der 511-m-Sohle in die Planung der Rückholung integriert.

Erkundung Rückholbergwerk (Erkundungsbohrungen 574-m-Sohle und 700-m-Sohle)

Hintergrund/Veranlassung:

Die Errichtung eines zusätzlichen Schachtes ist eine der Voraussetzungen der Rückholung. Für die Festlegung des Schachtansatzpunktes, die Schachtplanung sowie das Rückholbergwerk und den Anschluss an das bestehende Grubengebäude waren verschiedene Erkundungsarbeiten erforderlich. Zur Erkundung der untertägigen Situation wurden vom vorherigen Betreiber BfS auf zwei Sohlenniveaus (574mS, 700mS) Erkundungsbohrungen in Richtung des geplanten Schachtansatzpunktes beauftragt.

Im Ergebnis der übertägigen Erkundungsbohrung Remlingen 15 (Betreiber war das BfS) wurde das untertägige Erkundungsprogramm angepasst und ergänzt.

Erkundungsziel(e):

- Planungsparameter Rückholbergwerk
 - Verifizierung der geologischen und strukturgeologischen Situation
 - Identifizierung bergbaulich relevanter Einheiten (Schwächezonen, quelfähige Bereiche, lösungsführende Horizonte)
 - Beschreibung Homogenbereiche im Salinar für die Anlage langfristig standsicherer untertägiger Infrastrukturräume (Füllörter, Werkstätten, Strecken etc.) östlich des Bestandsbergwerkes
 - Abstand zu den Salzstockflanken

Durchführungszeitraum:

Das Bohr- und Erkundungsprogramm auf der 574-m-Sohle (insgesamt drei Bohrungen) und der 700-m-Sohle (insgesamt sechs Bohrungen) erfolgte im Zeitraum 2015 bis 2021. In der nachfolgenden Übersicht sind die Arbeiten ab 2017 dargestellt. In den Bohrungen erfolgten geophysikalische Bohrlochmessungen mittels Bohrlochgeoradar unterschiedlicher Frequenzen.

Bohrung	Bohrort auf Sohle	Länge	Zeitraum Bohr- und Erkundungstätigkeiten	
EBrg. 574-3	574	275 m	07/2016	03/2017
EBrg. 700-1a	700	399 m	09/2019	01/2020
EBrg. 700-3	700	482 m	08/2019	07/2020
EBrg. 700-4	700	400 m	10/2020	05/2021
EBrg. 700-5	700	143,2 m	01/2021	03/2021

Neben dem Bohrprogramm wurden weitere geophysikalische Messungen durchgeführt:

- 3D-Untertageseismik (Vormessung 11/2019 und Hauptmessung im 2. Quartal 2020)
- Mikroakustik (parallel zur 3D-US-Vormessung mit mehreren Monaten Nachlauf)

Ergebnisse Erkundung Rückholbergwerk/geplanter Schacht Asse 5:

- In Verbindung mit den Ergebnissen der Bohrung Remlingen 15 mussten die Planungsannahmen eines homogenen Steinsalzbereichs im für das Rückholbergwerk vorgesehenen Gebirgsbereichs grundlegend revidiert werden
- Basierend auf den geologischen Erkundungsergebnissen (Kernaufnahme, Georadar) sowohl der untertägigen als auch der übertägigen Bohrungen (R15, R15-S1/-S2) konnten im Bereich der erkundeten Sohlenniveaus die geologischen Einheiten räumlich abgebildet/modelliert werden (3D-Lagerstättenmodell).
- Darauf aufbauend erfolgte die Planung des Rückholbergwerks und der verschiedenen erforderlichen Streckenführungen.

5.1.3 Standortmonitoring

Markscheiderische Arbeiten

Entsprechend der bergrechtlichen Regelungen umfassen die kontinuierlich durchzuführenden markscheiderischen Aufgaben:

- Schaffung, Pflege und Dokumentation der Vermessungsgrundlagen sowie Führung der markscheiderischen Beweissicherungsdokumentation
- Anfertigung und Nachtragung des Risswerks
- Durchführung und Auswertung aller markscheiderischen Messarbeiten zur Steuerung, Überwachung und Dokumentation der betrieblichen Vorgänge
- Pflege und Aktualisierung des digitalen Risswerks sowie der dreidimensionalen Darstellung des Grubengebäudes und der Geologie/Tektonik
- Kontrolle der Tagesoberfläche durch jährliche Tagesnivellementmessungen

Geophysikalisches und geotechnisches Monitoring

Im Zuge der kontinuierlichen Standortüberwachung erfolgt

- die Erfassung der Pfeilerstauchungs-, Pfeilerquerdehnungs- und Schwebenverformungsmessungen zur Ermittlung des Verformungsverhaltens der Tragelemente sowie die zusammenfassende Bewertung der Verformungsmessungen und
- die Durchführung der Extensometer- und Inklinometermessungen.

Des Weiteren werden geotechnische und geophysikalische Untersuchungen sowie die messtechnische Überwachung von in Nutzung befindlichen Infrastrukturbereichen zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit durchgeführt. In Ergänzung dazu erfolgt regelmäßig die Beurteilung der Sicherheit des Grubengebäudes und des umgebenden Gebirges (Geotechnische Sicherheitsanalyse) auf der Basis von Erfahrungen, geotechnischer und geophysikalischer In-situ-Messungen und gebirgsmechanischer Modellrechnungen für die Betriebsphase.

Im Rahmen der geophysikalischen Überwachung (mikroseismische und mikroakustische Messungen) werden die Reaktionen im Gebirge ermittelt und beobachtet. Seit 2019 wird das mikroakustische Messnetz unter Tage durch zusätzliche Instrumentierungen in Bohrlöchern sukzessive ausgebaut ((östlicher Bereich 574-m-Sohle, 700-m-Sohle (zunächst temporär), Abbaureihe 3 553-m-Sohle und 658-m-Sohle)) und auch das mikroseismische Netz über Tage aktuell erweitert.

Geologische Arbeiten (unter Tage)

Sämtliche Auffahrungen und Nachschnittarbeiten werden geologisch aufgenommen und für die Darstellung im Risswerk und den 3D-geologischen Modellen ausgewertet und aufbereitet. Je nach Erkundungsprogramm erfolgt die geologische Aufnahme der untertägigen Bohrungen durch die Betriebsgeologie und deren Auswertung zur Überführung in die Bohrungsdatenbank und das geologische Modell.

Zur Überwachung des Chemismus und der Menge im Grubengebäude austretender Salzlösungen erfolgt ein Salzlösungsmonitoring.

Hydrogeologisches Monitoring

In Ergänzung der Erkundung hydrogeologischer Fragestellungen bildet der Betrieb des hydrogeologischen Messnetzes die Grundlage für die Beschreibung des Asse-spezifisch teilweise sehr komplexen hydrogeologischen Systems. Durch den Einsatz von automatisierten Datenloggern, regelmäßige Befahrungen und Probenahmen wird die allgemeine Überwachung bzw. das hydrogeologische Monitoring sichergestellt. Für projektspezifische Fragestellungen kann es darüber hinaus der Beweissicherung dienen. Basierend auf den Auswertungen der Messdaten und jüngerer Erkundungsergebnisse wurde seit 2023 das bisherige hydrogeologische Systemverständnis, welches u. a. in den Sicherheitsanalysen zur numerischen Berechnung der GW-Bewegungen im Deckgebirge sowie verschiedenen Konsequenzenanalysen Eingang findet, revidiert und teilweise neu entwickelt. Mit Blick auf die anstehenden Genehmigungen zur Rückholung (und Stilllegungen) werden derzeit weitere Unterlagen betreffend die hydrogeologische Standortbeschreibung aktualisiert bzw. erstellt.

5.1.4 Konsequenzenanalyse

Iststandsbewertung

Im Rahmen der Iststandsbewertung (Abschluss 2017) wurden das bisher verwendete Vorgehen für die Durchführung der Konsequenzenanalyse für die Schachtanlage Asse II sowie die dabei eingesetzten Werkzeuge und verwendeten Daten überprüft und bewertet. Es wurde überprüft, inwieweit Methoden und Werkzeuge und zur Verfügung stehende Daten im Hinblick auf die Zielsetzung der Konsequenzenanalyse dem Stand von Wissenschaft und Technik (Stand von W&T) entsprechen und wo Verbesserungsmöglichkeiten bestehen. Aus den Ergebnissen der Iststandsbewertung wurde abgeleitet, in welcher Hinsicht und wie die bisher angewendeten Methoden und eingesetzten Werkzeuge für die Konsequenzenanalyse angepasst sowie die Datenlage verbessert werden sollen. Die Arbeiten erfolgen seit 2017 laufend und beinhalten u. a. die Aktualisierung der Modelle und die Verbesserung der Datenbasis und auch die Kenntniserweiterung.

Vorgehenskonzept zur Konsequenzenanalyse

Im Rahmen der Konsequenzenanalyse sollen für den Fall des nbL die langfristigen radiologischen und sonstigen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt ermittelt und bewertet werden. Zur Durchführung der Konsequenzenanalyse für die Schachtanlage Asse II wurde ein Vorgehenskonzept erarbeitet. Das Vorgehenskonzept orientiert sich an den Bestandteilen einer Sicherheitsanalyse für die Nachbetriebsphase eines Endlagers und wurde auf die Situation der Schachtanlage Asse II bzw. die Anforderungen für ein Genehmigungsverfahren zur Rückholung angepasst. Im Vorgehenskonzept werden die Schritte zur Ermittlung des Bezugssicherheitsniveaus beschrieben, welches nach der vollständigen Umsetzung der Notfallplanung erreicht werden würde. Darüber hinaus wird im Konzept das Vorgehen bei den sogenannten Deltabetrachtungen festgelegt, wobei Veränderungen des Bezugssicherheitsniveaus in Folge der geplanten Maßnahmen der Rückholung ermittelt und bewertet werden.

Das Vorgehenskonzept sowie das im Rahmen der Konsequenzenanalyse erstellte Sicherheits- und Bewertungskonzept wurden im Dezember 2024 dem Niedersächsischen Umweltministerium vorgestellt.

Aktualisierung der Modelle

Die für die Konsequenzenanalyse eingesetzten Modelle wurden weiterentwickelt bzw. neu erstellt.

Für die Berechnungen in der Biosphäre wurde ein neues Modell auf der Basis der Berechnungsgrundlage für die Dosisabschätzung bei der Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen vom Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung von 2022 erstellt. Die ersten Dosisberechnungen erfolgten 2025.

Auf Grundlage der umfangreichen Erkundungsmaßnahmen im Deckgebirge der Asse (3D-Seismik, Erkundungsbohrungen) wurde ein vereinfachtes 2D-Strömungs- und Transportmodell für das Deckgebirge erstellt. Erste Berechnungen mit dem Modell wurden in 2026 vorgestellt. Ein 3D-Strömungs- und Transportmodell für das Deckgebirge befindet sich momentan in Erstellung. Die Erstellung des 3D-Modells für das Deckgebirge wird zusätzlich durch die BGR begleitet.

Zur Bewertung der gebirgsmechanischen Prozesse und zur Konvergenzprognose wurde ein 3D-Modell für das Bestandsbergwerk erstellt. Das Modell berücksichtigt die überarbeiteten geologischen Basisdaten (Form der Salzstruktur) sowie ein neues verbessertes Stoffgesetz für das Salinar und Versatzdruckverhalten. Auf der Grundlage wurde im Jahr 2025 eine neue Konvergenzprognose für die Konsequenzenanalyse erstellt. Der Schnittstellenabgleich zwischen den Modellen hat begonnen.

Ebenfalls in Erstellung ist eine neue Senkungsprognose, basierend auf dem neuen gebirgsmechanischen Modell und der erstellten Konvergenzprognose. Dies ist noch nicht abgeschlossen.

Das Strömungs- und Transportmodell für das Grubengebäude wurde weiterentwickelt und auf eine neue Software umgestellt, sodass bei aktuellen Berechnungen eine erweiterte Auswahl der Radionuklide berücksichtigt werden kann. Die Parametrisierung des zugehörigen Strukturmodells wurde auf den aktuellen Stand bezüglich der bereits umgesetzten und noch geplanten Maßnahmen sowie des Zustands des Grubengebäudes gebracht.

Die Modelle zum Radionuklid-Quellterm, zur Gasbildung und Entwicklung des geochemischen Milieus wurden unter der Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse aus den experimentellen Studien zum Radionuklidverhalten aktualisiert.

Verbesserung der Datenbasis

Zur Verbesserung der Datenbasis und zur Absicherung der Modellrechnungen wurden folgende experimentelle Arbeiten zum Radionuklidverhalten im System Asse durchgeführt:

- Sorptionsuntersuchungen an den Gesteinsproben aus der Erkundungsbohrung Remlingen 15
- Untersuchungen zum Effekt von Organik auf Radionuklidlöslichkeiten und Radionuklidspezifikation
- Sorptionsuntersuchungen relevanter Radionuklide an Zementkorrosionsprodukten in salinaren Lösungen unter dem Einfluss erhöhter Carbonatkonzentrationen
- Experimentelle und theoretische Studien zur Stabilität von Sorel-/Mg(OH)₂-basierten Baustoffen und deren Einfluss auf die Radionuklidrückhaltung

Aktuell werden folgende experimentelle Arbeiten durchgeführt:

- Sorptionsuntersuchungen an den Gesteinsproben aus der Erkundungsbohrung Remlingen 18
- Rückhaltung von Radionukliden auf zementbasierten Materialien in Anwesenheit von Organik

Berechnungen zur Konsequenzenanalyse

Mit der Implementierung des neuen Biosphärenmodells im Jahr 2025 starteten erste vorläufige Berechnungen zur Konsequenzenanalyse auf dem Wasserpfad. Am 8. Mai 2025 wurden die ersten vorläufigen Ergebnisse der Analyse im Rahmen der Veranstaltungsreihe „Asse Aktuell“ vorgestellt. Unter der Annahme einer vollständigen Umsetzung der Notfallplanung und einer Transportverzögerung im Deckgebirge wurde die Radionuklidausbreitung bis in die Biosphäre berechnet. Für die vorläufigen Dosisberechnungen wurden verschiedene Transportverzögerungen angenommen. In einem Rechenfall hat die BGE eine Transportverzögerung von 3.300 Jahren angenommen. In diesem Fall würden die größten Dosiswerte mit errechneten 8 Mikrosievert pro Jahr nach rund 6.600 Jahren erreicht. Werden für die Transportverzögerung längere Werte angenommen, sinkt die Dosis aufgrund des radioaktiven Zerfalls. Außerdem hatte sich gezeigt, dass der Anteil der Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen an der Gesamtdosis für die Langzeitsicherheit erheblich ist.

Die BGE kündigte die Aktualisierung und Weiterentwicklung der Modelle sowie die Betrachtung weiterer Szenarien zur Konsequenzenanalyse an, u. a. sollten die nächsten Berechnungen den aktuellen (unvollständigen) Stand der Umsetzung der Notfallplanung berücksichtigen und die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen der Notfallplanung aufzeigen.

Nach der Aktualisierung und Weiterentwicklung der Modelle wurden die Berechnungen zur Konsequenzenanalyse neu durchgeführt. Am 14. April 2026 erfolgte die Vorstellung der aktuellen Ergebnisse der Analyse in einer Öffentlichkeitsveranstaltung. Die Ergebnisse umfassten die Betrachtungen der Radionuklidausbreitung auf dem Wasserpfad für den Fall des nbL bei einer vollständigen und unvollständigen Umsetzung der Notfallplanung.

Die Ergebnisse der orientierenden Berechnungen bei einer vollständigen Umsetzung der Notfallplanung lassen eine maximale Dosis von 20 Mikrosievert pro Jahr nach rund 2.500 Jahren im Bereich von Groß Denkte erwarten. Die Dosis wird hauptsächlich durch die Radionuklide Polonium-210 und Niob-94 bestimmt. Die im Jahr 2025 vorgestellten vorläufigen Ergebnisse ließen erwarten, dass die Dosiswerte zum überwiegenden Teil auf die Einlagerungskammer 8a auf der 511-Meter-Sohle zurückzuführen sind. Die neuen Berechnungen bestätigen dies jedoch nicht. Demnach liefern fast alle Einlagerungsbereiche einen vergleichbaren Beitrag.

Orientierende Berechnungen, die den unvollständigen Stand der Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen berücksichtigen (Strömungsbarrieren 60 %, Resthohlraumverfüllung 64 %, ELK nicht erfüllt bis auf MAW-Kammer, Gegenflutung 100 %, Schachtverschluss 100 %), lassen im Maximum mit 450 Mikrosievert pro Jahr eine um mehr als den Faktor 20 höhere Dosis erwarten. Darüber hinaus würde hier das Dosismaximum bereits nach rund 800 Jahren erreicht. Überwiegend trägt die Einlagerungskammer 2/750 (Na₂) im Einlagerungsbereich LAW1A zur Dosis bei. Die BGE geht davon aus, dass ein Verfüllen der Einlagerungskammer 7/725, die sich unmittelbar oberhalb der Einlagerungskammer 2/750 (Na₂) befindet, den Austrag radioaktiver Stoffe wesentlich reduzieren kann.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine vollständige Umsetzung der Notfallmaßnahmen aus der Notfallplanung das Sicherheitsniveau mit Blick auf die Langzeitsicherheit deutlich erhöht. Die orientierenden Berechnungen enthalten an mehreren Stellen konservative, also überschätzende Annahmen. Die BGE will diese Annahmen durch weitere Untersuchungen durch realistische Werte ersetzen. Erste Untersuchungen dazu wurden bereits beauftragt.

Zur Überprüfung der Wirkung der Notfallplanung wurden und werden Berechnungen zu verschiedenen Szenarien und Maßnahmen durchgeführt und ausgewertet. Zum einen erfolgt dies im Rahmen

der Kompatibilitätsprüfung in Vorbereitung der Ausführungsplanung einzelner Maßnahmen zur Ermittlung der Anforderungen an die zu erstellenden Bauwerke, zum anderen im Hinblick auf die Wirksamkeit einzelner Maßnahmen und der Möglichkeit diese dann zu optimieren.

Außerdem ist eine Priorisierung von Maßnahmen notwendig, wenn beim Eintritt des nbL nicht genügend Zeit bleibt alle Maßnahmen umzusetzen.

5.1.5 Inventar

Radiologische Datenbank ASSEKAT

Die Datenbank ASSEKAT stellt die bestmögliche Grundlage für die Beschreibung des radiologischen Inventars dar. Umfangreiche Überprüfungen und Korrekturen des Datenbestandes haben in mehrfachen Überarbeitungen stattgefunden. Es ist vorgesehen, das radiologische Inventar der ASSEKAT als Grundlage für die Umgangsgenehmigung zu verwenden.

Mit Überarbeitung der ASSEKAT in den Jahren 2023 und 2024 wurden Module zur Auswertung und Ausgabe des Kernmaterialbestandes und zur Abschätzung der ODL der rückzuholenden Abfälle hinzugefügt. Eine dritte wesentliche Neuerung war die Erweiterung der Datenbank durch ein neues Zerfallsmodul. Mit dem neuen Zerfallsmodul werden nun auch kurzlebige Tochternuklide für das ausgewählte Datum mitberechnet und ausgegeben.

Insbesondere das ODL-Modul und die Zerfallskorrektur der ASSEKAT können bei den Rückholungsplanungen z. B. zur Planung von Strahlenschutzmaßnahmen genutzt werden.

Stoffliche Datenbank ASSESTOFF

Die stoffliche Zusammensetzung des Inventars der Schachtanlage Asse II ist eine der Grundlagen, um Konsequenzenanalysen für den Fall des nbL bei Verbleib eines Teils oder aller Abfälle erstellen zu können.

Eine ACCESS-Datenbank ASSESTOFF, die das Inventar ausschließlich innerhalb der Einlagerungskammern (ELK) beschreibt, wurde durch die GRS erstellt und liegt der BGE seit März/April 2026 vor. Die Dokumentation der Datenbank enthält Empfehlungen zu weiteren Anpassungen und Optimierungen. Informationen aus der Datenbank ASSESTOFF können dennoch bereits für die laufenden Betrachtungen zur Konsequenzenanalyse genutzt werden.

Für eine umfängliche Betrachtung der Konsequenzen des nbL bei Verbleib von Abfällen sind darüber hinaus Kenntnisse über die Zusammensetzung des Versatzes außerhalb der ELK erforderlich. Informationen über die stoffliche Zusammensetzung und das Massengerüst des Versatzes außerhalb der ELK werden derzeit direkt aus dem Zechenbuch und der Markscheiderei bezogen.

Rückholdatenbank

Es ist vorgesehen ein Buchführungssystem einzurichten, um den Abfallstrom von der Bergung unter Tage bis zur Zwischenlagerung verfolgen zu können (Rückholdatenbank). Mit der Rückholdatenbank sollen alle Vorgaben zur Buchführung aus geltendem Regelwerk umgesetzt werden.

Derzeit wird eine Analyse am Markt verfügbarer Systeme durchgeführt, um zu prüfen, welche Standardsoftware auf die Rückholung anwendbar ist.

5.1.6 Raumverträglichkeitsprüfung (RVP)

Um die Raumverträglichkeit des Vorhabens zur “Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II” zu prüfen, hat die BGE am 11.09.2024 die Durchführung einer RVP beantragt.

In der RVP werden die möglichen Konfliktpotenziale des frühen Planungsstandes mit der aktuellen Flächennutzung und konkurrierender Planungen ermittelt. Das Ergebnis der RVP ist die landesplanerische Feststellung. Das Ergebnis der landesplanerischen Feststellung ist bei den späteren Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen.

Die RVP wurde durch das Amt für regionale Landesentwicklung Braunschweig (ArL BS) am 30.06.2025 abgeschlossen mit dem Ergebnis, dass das Vorhaben grundsätzlich raumverträglich ist.

Folgende Unterlagen wurden im Rahmen der RVP erstellt:

Erläuterungsbericht

Beschreibung des Vorhabens und seines Untersuchungsraums, Planungskriterien, Asse-nahe Standortalternativen für den Gebäudekomplex Abfallbehandlungsanlage/Zwischenlager und deren Vorabschichtung, zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Raumverträglichkeitsstudie, der überschlägigen Prüfung der Umweltauswirkungen, der Natura 2000-Verträglichkeitsvoruntersuchung, der artenschutzrechtlichen Ersteinschätzung und der Ergebnisse der Gesamtbeurteilung des Vorhabens.

Raumverträglichkeitsstudie

Prüfung der Vorhabenauswirkungen auf textliche und zeichnerische Festlegungen aus Raumordnungsplänen, auf weitere Erfordernisse der Raumordnung, auf andere raumbedeutsame Planungen/Maßnahmen und auf weitere raumbedeutsame öffentliche und private Belange, zusammenfassende Darstellung und Einschätzung der Raumverträglichkeit.

Verkehrsuntersuchung

Verkehrstechnische Fachgutachten, bestehend aus:

- Verkehrserhebung im Umfeld der Schachtanlage Asse II
- Anwendung des Verkehrsmodells Großraum Braunschweig und Aktualisierung auf das Jahr 2023
- Abschätzung der Maßnahmenwirkung mit dem Verkehrsmodell Großraum Braunschweig
- Aufbau einer allgemeinen Prognose ohne Berücksichtigung der geplanten Maßnahme (P0)
- Aufbau des Planfalls Bauphase unter Berücksichtigung der entsprechenden Entwicklungen
- Aufbau des Planfalls Betriebsphase unter Berücksichtigung der entsprechenden Entwicklungen

Bericht zur überschlägigen Prüfung der Umweltauswirkungen des Gesamtvorhabens

Bericht mit Beschreibung des Vorhabens und seiner Wirkfaktoren, Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile im Einwirkungsbereich des Vorhabens und Beschreibung der zu erwartenden erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter (Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkung zwischen

den vorgenannten Schutzgütern) inklusive möglicher Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung sowie zur Kompensation von Umweltauswirkungen.

Beschreibung der Alternativen, die von der Vorhabenträgerin geprüft worden sind und die Angabe der wesentlichen Gründe für die getroffene Wahl unter Berücksichtigung der jeweiligen Umweltauswirkungen.

FFH-Verträglichkeitsstudie

Natura 2000-Verträglichkeit mit einer Einschätzung zur Natura 2000-Verträglichkeit des Vorhabens mit den Erhaltungszielen des vom Vorhaben betroffenen Natura 2000-Gebiets FFH-Gebiete DE3829-301

Artenschutzrechtliche Beurteilung

Betrachtung von planungsrelevanten Arten und artbezogene Konfliktanalyse, Zusammenfassung der Ergebnisse.

Des Weiteren wurden eine belangübergreifende Konfliktanalyse und eine Gesamtbeurteilung zum Gesamtvorhaben sowie eine Analyse der Gesamtheit aller hervorgerufener Konflikte und deren Abwägung vorgenommen.

5.2 Rückholungsplanung

Für die im § 57b AtG geforderte Rückholung der radioaktiven Abfälle bedarf es einer Genehmigung nach Atom- und Bergrecht. Zur Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen sind umfangreiche Planungsarbeiten notwendig. Die Rückholung als Gesamtvorhaben ist ein hochkomplexes interdisziplinäres Projekt. Zur Realisierung ist dieses in handhabbare Planungselemente strukturiert. Die Planungsarbeiten sind in die Errichtung der Tagesanlagen des Schachtes Asse 5 und die Auffahrung des Rückholbergwerks, die Planungen zur Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager sowie die Planungen zur Rückholung aus den Einlagerungskammern und die Entwicklung der hierfür notwendigen Bergetechnik gegliedert.

Im Rahmen der Rückholungsplanung werden die über- und untertägigen Prozessschritte der Rückholung sowie die Errichtung der hierfür notwendigen Infrastruktur geplant. Ebenso werden die Voraussetzungen zur Umsetzung der geplanten Maßnahmen, wie bspw. Erwerb der notwendigen Flächen, geschaffen.



Abbildung 2: Visualisierung vom Betriebsgelände Schachtanlage Asse II mit den geplanten Tagesanlagen Schacht Asse 5 sowie der Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager

5.2.1 Flächenerwerb

Seit dem Jahre 2020 bemüht sich die BGE um den Erwerb derjenigen Flächen, die für die Realisierung der Rückholung benötigt werden.

Die Verhandlungen gestalteten bzw. gestalten sich mit fast allen betroffenen Grundstückseigentümern als schwierig und langwierig. Die BGE sah/sieht sich mit Vorbehalten gegen das Rückholungsvorhaben, insbesondere die Errichtung eines Zwischenlagers im „Kuhlager“ konfrontiert.

Gleichwohl ist es mit erheblichen Anstrengungen und nach einer Vielzahl von Gesprächen und Verhandlungsrunden, die sich zum Teil auf einen Zeitraum von mehr als 2,5 Jahren erstreckten, schließlich gelungen, sämtliche Grundstücke zu erwerben, die für die Errichtung des Rückholbergwerks einschließlich Schacht Asse 5 benötigt werden.

Für die Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager (inkl. Infrastruktur) sind bisher zwei Grundstücke erworben worden. Über weitere Grundstücke im Kuhlager ist mit der früheren Eigentümerin ein Kaufvertrag geschlossen worden. Anschließend scheiterte ein Erwerb der Flächen allerdings daran, dass ein Landwirt sein grundbuchlich gesichertes Vorkaufsrecht an den Grundstücken ausgeübt hat. Seither verhandelt die BGE und dem neuen Eigentümer über eine Weiterveräußerung an sie bzw. Bereitstellung der Flächen für das Rückholungsprojekt.

Die außerdem benötigten „Kuhlager“-Grundstücke stehen im Eigentum eines Realverbandes. Hierzu wurde zunächst über einen erheblichen Zeitraum hinweg mit dem Vorstand über die Konditionen für einen Verkauf verhandelt und erheblicher Aufwand betrieben, um dessen Forderungen zu erfüllen (z. B. Erstellung eines alternativen Wegekonzeptes für die Erreichbarkeit aller angrenzenden Grundstücke, Vereinbarung einer Pönale für den Fall, dass Asse-fremde Abfälle im Zwischenlager gelagert werden). Gleichwohl hat die Mitgliederversammlung des Realverbandes im Mai 2024 einen Verkauf abgelehnt, insbesondere weil unter den Mitgliedern erheblicher Widerstand gegen die Errichtung eines Zwischenlagers in Remlingen besteht. Die Gespräche werden seither fortgesetzt. Da eine Enteignung derzeit nicht in Betracht kommt, sind die Handlungs-/Verhandlungsmöglichkeiten begrenzt.

Eine Lageübersicht der Grundstücke ist in Abbildung 3 dargestellt.

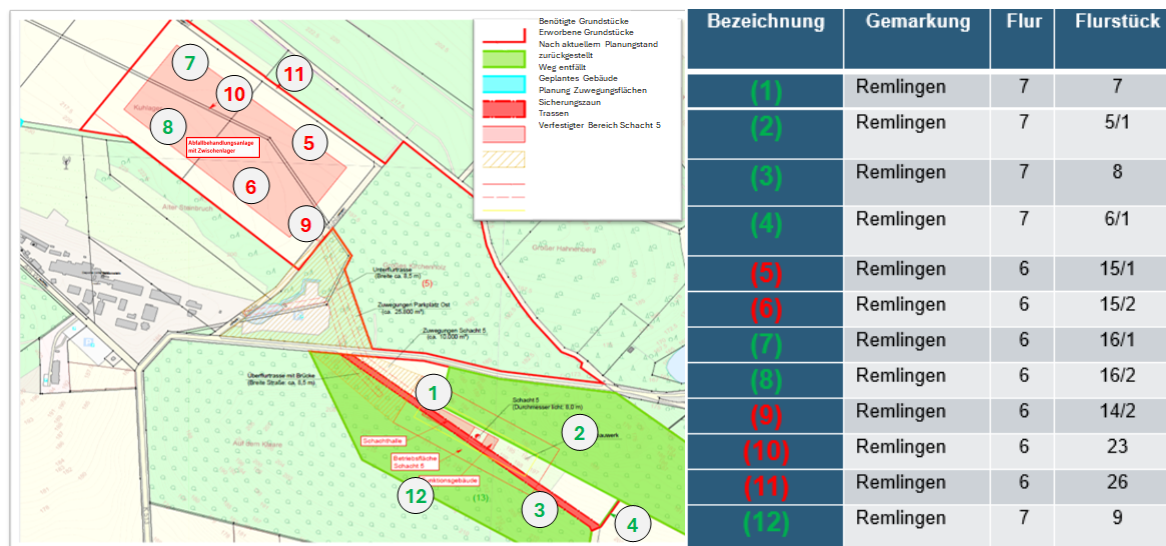


Abbildung 3: Lageübersicht Grundstückserwerbe Schacht Asse 5 und Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager (grün= bereits erworben, rot=noch nicht erworben)

Für folgende Zwecke wurden zusätzliche Grundstücke erworben:

- Errichtung eines Gebäudes auf der Schachanlage Asse II (Gebäude 20), Grundstück in der Gemarkung Remlingen, Flur 6, Flurstück 7
- Zusätzlicher Flächenerwerb für erforderliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, Gemarkung Eitzum, Flur 6, Flurstücke 7/1 und 7/2. Weitere Flächenankäufe werden derzeit geprüft.

Neben den o. g. Grunderwerben hat die BGE seit dem Jahre 2017 unzählige Verhandlungen geführt und Gestattungsverträge geschlossen, um fremde Grundstücke für unterschiedlichste Nutzungen verwenden zu dürfen, die für das Projekt Rückholung erforderlich sind (z. B. für Betretungen/Befahrungen, Baugrunduntersuchungen, Errichtung und Betrieb von Messstellen, Kartierungen, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen etc.). Allein für die Durchführung der 3D-Seismik im Raum Remlingen wurden ca. 290 Verträge mit Grundstückseigentümern und -nutzern verhandelt und geschlossen.

5.2.2 Schacht Asse 5 und Rückholbergwerk

Die Maßnahmen des Rückholbergwerks wurden in Arbeitspaketen gebündelt (Erschließung Gelände Schacht Asse 5, Schachtteufen, Schachtförderanlage, Gebäude Schacht Asse 5, Rückholbergwerk - konventioneller Teil).

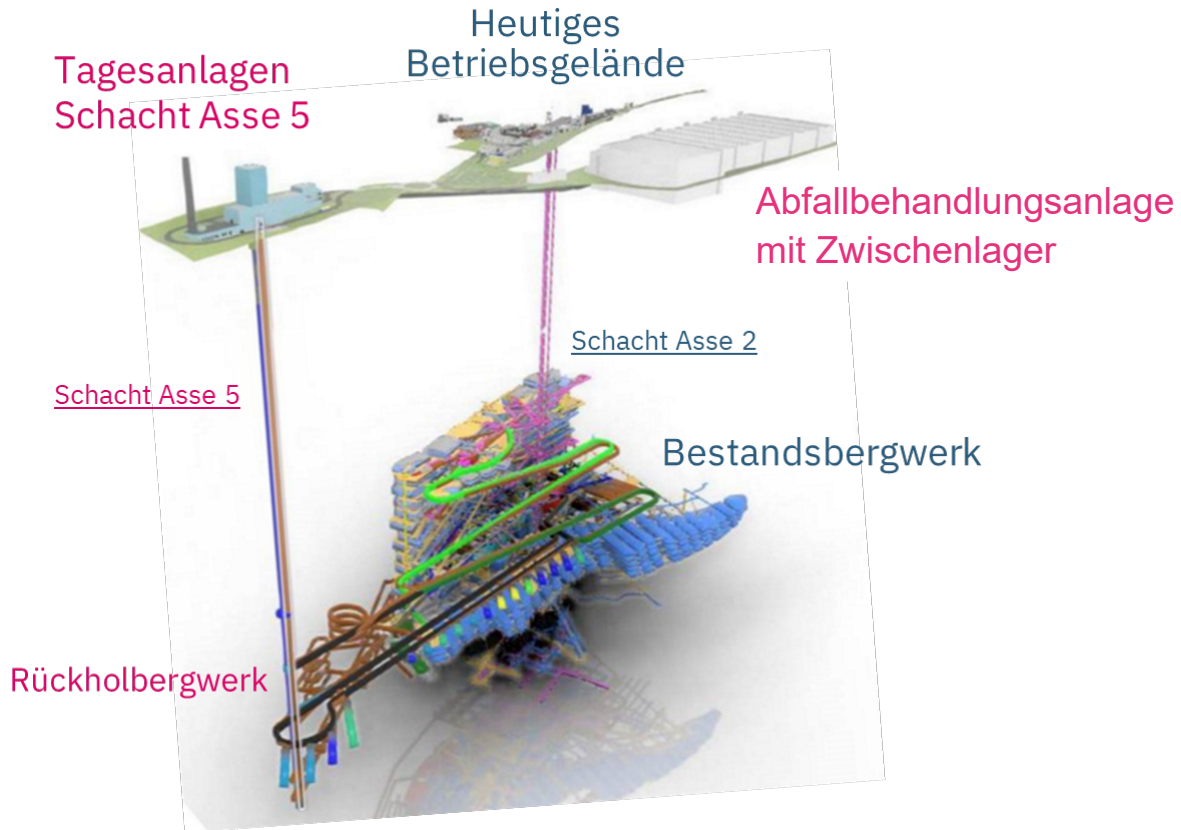


Abbildung 4: Übersicht Gesamtanlage für die Rückholung mit dem neuen Schacht Asse 5 und dem Rückholbergwerk

Erschließung Gelände Schacht Asse 5

Nach dem erfolgreichen Erkundungsprogramm der Tagesbohrungen R15, R15-S1 & S2, den Bohrungen unter Tage und dem sich damit reduzierenden Gebiet für einen möglichen Ansatzpunkt für den Schacht Asse 5 begannen die Arbeiten des Arbeitspaketes Erschließung Gelände Schacht Asse 5 2020/2021. Dazu wurde 2021 mit der Erstellung einer Ausschreibungsunterlage für ein Vergabeverfahren begonnen, das 2022 in der Beauftragung in Anlehnung an die HOAI-Leistungsphasen (LPH) 1 bis 4 abschloss. Seitdem wurden folgende Leistungen erfolgreich abgeschlossen:

- Grundlagenermittlung und Vorplanung (LPH 1 & 2) sowie Erstellung eines ersten frühen Logistikkonzepts mit Grundlagencharakter (2022/2023)
- 3D-Geländemodellierung mittels 2 Drohnenbefliegungen (2023/2024)
- Erstellung eines Zwischenberichts basierend auf der Vorplanung aufgrund sich wesentlich ändernder Genehmigungsrandbedingungen (2024/2025)
- Planung, Unterstützung bei Vergabe und Überwachung der erweiterten Baugrunderkundung auf dem Schachtgelände Asse 5 und im Bereich „Verkehr und Infrastruktur“ mit insgesamt 74 Aufschlusspunkten und ca. 1.200 m Sondierungsmetern (2024/2025)
- Erstellen einer geotechnischen Beurteilung basierend auf den Erkenntnissen der Baugrunderkundung (2025/2026 – noch in Ausarbeitung)

Schachtteufen

Die vom BfS im Jahr 2011 vergebene Konzeptplanung zum Schacht Asse 5 wurde zur Beschleunigung in einen standortunabhängigen Planungsteil (Abschluss 2017) und einen standortabhängigen Planungsteil (Abschluss 2021) aufgeteilt. Diese sollten ursprünglich im Zuge der Entwurfsplanung wieder zusammengeführt werden. Die standortabhängigen Planungen gründen dabei im Wesentlichen auf den Ergebnissen der Arbeiten zur Erkundung eines möglichen Schachtansatzpunktes. Da diese Erkundungsarbeiten infolge der komplexer als ursprünglich angenommen angetroffenen Geologie des Salinars nicht unerheblich ausgeweitet werden mussten, erstreckten sie sich weit über den ursprünglich geplanten Zeitrahmen hinaus.

Durch die späte Fertigstellung (2021) und der zwischenzeitlichen Verwerfung des Standortes um die Tagesbohrung Remlingen 15 als möglichen Schachtstandort wurde die Konzeptplanung zwar abgeschlossen, jedoch musste diese durch den Fokus auf den Bereich der Tagesbohrung Remlingen 18 neu ausgeschrieben und bearbeitet werden.

Die Ausschreibung der Planung des Schachteufens erfolgte in den Jahren 2021 bis 2022. Diese wurde in Anlehnung an die HOAI für die Leistungsphasen 1-4 in 01/2023 vergeben. Die Grundlagenermittlung und Vorplanung (LPH1 und 2) begannen in 01/2023 und endeten im Jahr 2024. Daran schloss sich die Entwurfsplanung an, die voraussichtlich Mitte 2026 beendet wird. Die Zuarbeiten zur Genehmigungsplanung sollen bis Ende 2026 ebenfalls abgeschlossen sein.

Gebäude Schacht Asse 5

Die Erstellung der Unterlagen für die Ausschreibung der Planung der Tagesanlagen des Schachts Asse 5 erfolgte im Jahr 2022. Diese wurden in Anlehnung an die HOAI-Leistungsphasen (LPH 1-4) in 02/2023 vergeben. Die Grundlagenermittlung und Vorplanung (LPH 1 und 2) begann in 03/2023. Die Entwurfsplanung wird voraussichtlich Ende 2026 beendet sein. Die Genehmigungsplanung soll bis Mitte 2027 ebenfalls abgeschlossen sein.

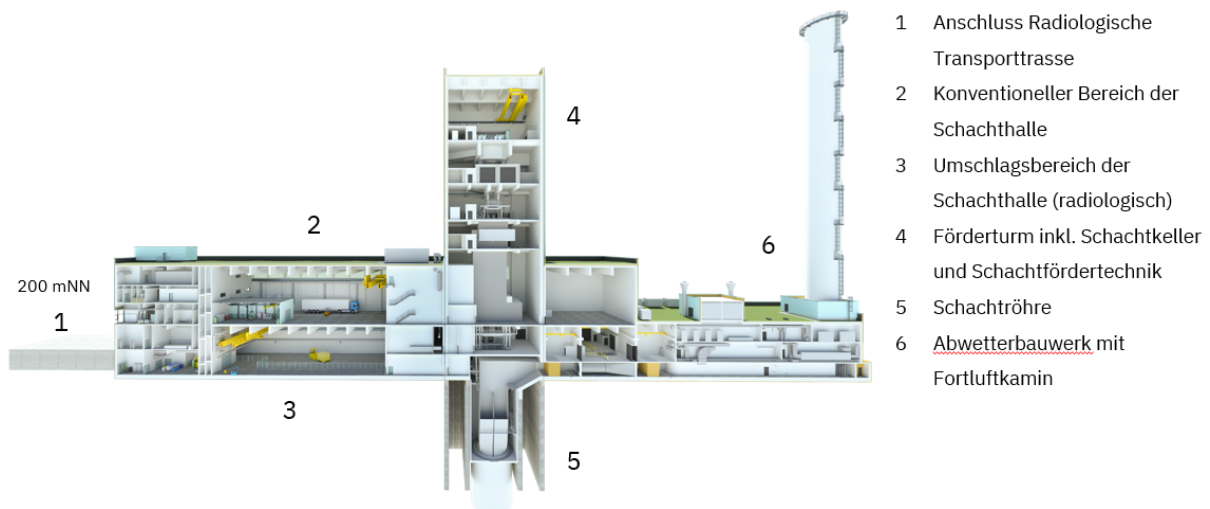


Abbildung 5: Querschnittsbild der Tagesanlagen Schacht Asse 5

Schachtfördertechnik mit Förderturm

Die Erstellung der Unterlagen für die Ausschreibung der Planung der Schachtfördertechnik und des Förderturms erfolgte in den Jahren 2022 bis 2023. Diese wurden in Anlehnung an die HOAI-Leistungsphasen 1- 4 (LPH 1 bis 4) 02/2024 vergeben. Die Grundlagenermittlung und Vorplanung (LPH 1 und 2) begannen in 03/2024 und endeten in 06/2025. Daran schloss sich die Entwurfsplanung an, die voraussichtlich Q3/2026 beendet wird. Die Zuarbeiten zur Genehmigungsplanung sollen bis Q1/2027 ebenfalls abgeschlossen sein.

Rückholbergwerk - konventioneller Teil

Im Jahr 2017 wurde die 3D-Bergbauplanungssoftware „Surpac“ implementiert. Mit dieser konnten fortan umfangreiche bergbauliche 3D-Modellierungen erstellt werden, die die mögliche Lage und Dimensionierung des Rückholbergwerks bestimmen. Aufgrund noch nicht vorhandener 3D-Grundlagendaten (z. B. Lagerstättenmodell) wurden in dieser Phase umfangreiche digitale Grundlagen für 3D-Daten geschaffen. Diese basieren auf den gewonnenen Erkenntnissen aus den Erkundungen über und unter Tage. Des Weiteren wurde der Entwurf des Lagerstättenmodells der Schachanlage Asse II der BGR (2018) und des 3D-Deckgebirgsmodells (2018) zusammengeführt. Somit entstand eine der ersten 3D-Grundlagen. Basierend darauf wurde ein erstes Modell des Rückholbergwerks (2019/20) entworfen und in den nachfolgenden Jahren sukzessive mit den Fachabteilungen diskutiert und angepasst. Nach Vorliegen der Ergebnisse der 3D-Übertage-Seismik im Jahr 2022 wurde das Lagerstättenmodell grundlegend überarbeitet. Dies hatte umfangreiche Umplanungen des Rückholbergwerks zur Folge, die in 2022/2023 durchgeführt wurden.

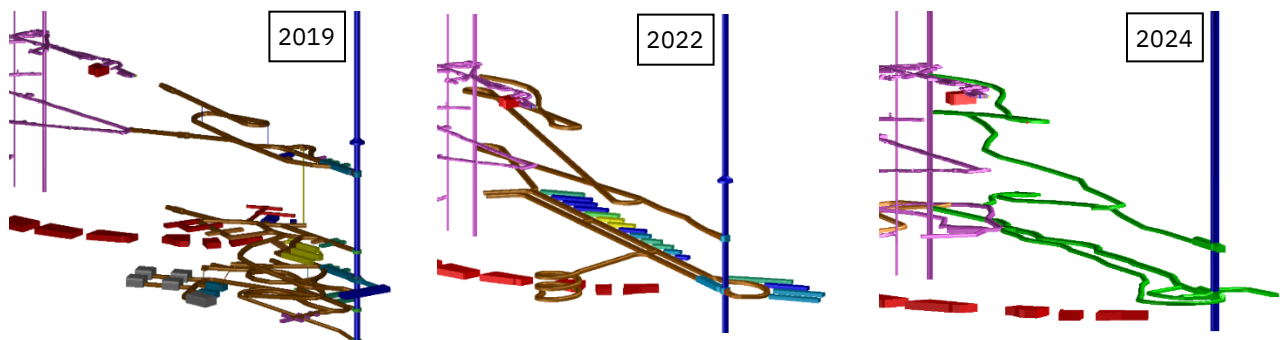


Abbildung 6: Modellentwicklung des konventionellen Teils des Rückholbergwerks

Im Jahr 2024 erfolgte eine wesentliche Anpassung des 3D-Lagerstättenmodells der BGE infolge weiterer Auswertungen von Erkundungsmaßnahmen (z. B. 3D-Seismik, Erkundungsbohrung Remlingen 18). Des Weiteren wurden in dieser Zeit die ersten Planungsergebnisse der Rückholungsplanung der Einlagerungsbereiche (ELK 8a/511 und ELK 7/725) erstellt. Dies erforderte eine Anpassung der bestehenden Planungen des konventionellen Teils des Rückholbergwerks.

Parallel zur Modellierung wurde ab 2024 mit der Ausschreibung der Planungsleistungen für die „Auf-fahrung des Rückholbergwerks am Schacht Asse 5“ begonnen. Die Leistungserbringung soll in Anlehnung an die HOAI-Leistungsphasen (LPH 1 bis 4) erfolgen. Eine Vergabe erfolgt voraussichtlich Mitte 2026. Die Grundlagenermittlung und Vorplanung (LPH1 und 2) sollen Mitte 2027 enden. Daran schließt sich die Entwurfsplanung an, die voraussichtlich Anfang 2028 beendet wird. Die Zuarbeiten zur Genehmigungsplanung sollen bis Mitte 2028 abgeschlossen sein.

5.2.3 Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager

Standortauswahl des Zwischenlagers

Auf Grundlage einer Parameterstudie zur Simulation von Ableitungen und Freisetzungen eines über-tägigen Zwischenlagers von 2016 und weiterer Studien wurde 2019 der „Bericht zur Standortauswahl für ein übertägiges Zwischenlager für die rückgeholten radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II“ erstellt. Das „Kuhlager“ nördlich des derzeitigen Betriebsgeländes wurde als bester Asse-naher Standort ausgewählt.

Im Jahr 2021 hat das Bundesumweltministerium eine Expertengruppe mit der Beleuchtung des Standortauswahlverfahrens für ein Zwischenlager im Rahmen der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II beauftragt. Im Ergebnis dieses Beleuchtungsprozesses wurde die Auswahl eines Asse-nahen Standortes als nachvollziehbar beschrieben, wenngleich der „Beleuchtungsbericht“ auch kritische Hinweise enthielt.

Die BGE hat sich unter Einbeziehung externer juristischer Expertise mit den Kritikpunkten auseinandergesetzt und eine Stellungnahme zur ergänzenden Betrachtung zur Standortentscheidung des Asse-nahen Zwischenlagers unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem Beleuchtungsprozess erstellt. Dieser wurde in 2022 veröffentlicht und anschließend in einer Informationsveranstaltung erläutert.

Entwurfs- und Genehmigungsplanung für Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager

Auf Grundlage der Standortfestlegung von 2019 wurde die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen für die Entwurfs- und Genehmigungsplanung für die Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager in demselben Jahr begonnen. Grundlage für die Planungen waren standortunabhängige Planungen, die im Auftrag des BfS 2014 erstellt worden waren.

Ziel der schließlich im Februar 2022 begonnenen Planungen war es, die Entwurfs- und Genehmigungsplanung innerhalb eines Zeitraumes von 2 Jahren abzuschließen. In den Vergabeverhandlungen wurde durch den späteren Auftragnehmer zugesichert, diesen Termin einhalten zu können. Zum Ende des Jahres 2024 musste der Planungsauftrag abgebrochen und das Vertragsverhältnis mit dem Auftragnehmer aufgekündigt werden. Dies lag darin begründet, dass verschiedene Projektanforderungen nicht in Einklang zu bringen waren und die vom Auftragnehmer verspätet vorgelegte Vorplanung nicht erfolgshöflich genug war, um damit in die Entwurfs- und Genehmigungsplanung zu starten.

Die Planungen von der Abfallbehandlungsanlage mit Zwischenlager sind aktuell ausgesetzt, da die Randbedingungen zur Rückholung noch in Klärung sind.

5.2.4 Planung der Rückholung im engeren Sinne

Die Planung der Rückholung erfolgt in Planungsphasen in Anlehnung an die Leistungsphasen 1 bis 4 der HOAI jeweils aufgegliedert auf die 3 Sohlen. Die Leistungsphasen unterteilen sich in eine Konzept-, Entwurfs-, Genehmigungserlangungs- und Ausführungsplanung mit anschließender Bauausführung. Die Inhalte der jeweiligen Leistungsphase charakterisieren sich wie folgt:

Konzeptplanung

- Grundlagenermittlung; Zusammenstellung aller Planungsgrundlagen und -randbedingungen
- Erarbeitung von Konzepten; Vordimensionierung von Systemen und wesentlichen Anlagenteilen, Ermittlung alternativer Lösungskonzepte, Aufstellen von Funktionsschemas/Prinzipbildern, Ermittlung der aufgabenübergreifenden Schnittstellen; Kostenschätzung

- Durcharbeiten des Planungskonzepts unter Berücksichtigung aller Anforderungen; Festlegung der wesentlichen Systeme und Anlagenteile
- Festlegung einer Vorzugsvariante (variantenfreie Vertiefung in nachfolgenden Planungsphasen)

Entwurfsplanung

- Bemessung der technischen Anlagen und Anlagenteile; Ermittlung des Platzbedarfes für Anlagen und Anlagenteile; Zeichnerische Darstellung des Entwurfs mit maßbestimmenden Dimensionen
- Auflistung aller Anlagen mit technischen Daten, Fortschreibung/Detaillierung der Funktionschemas/Prinzipbilder
- Ermittlung der Genehmigungsfähigkeit/Ausarbeitung des Entwurfs bis zur Genehmigungsfähigkeit; Aufzeigen des Vorgehens zur Nachweisführung
- Kostenermittlung

Genehmigungserlangungsplanung

- Erarbeiten und Zusammenstellen der Nachweise für die Erteilung einer Genehmigung
- Vervollständigung und Anpassen der Planungsunterlagen bis zur Genehmigungsreife

Ausführungsplanung

- Erarbeitung der Ausführungsplanung auf Grundlage der Entwurfs- und Genehmigungsplanung bzw. der Genehmigung
- Fortschreibung der Planungsunterlagen bis zur Ausführungsreife, Bemessung aller Anlagen, Zeichnerische Darstellung aller Anlagen mit ausführungsfähiger Detaillierung
- Terminplanung

Die Planungsarbeiten wurden bzw. werden an externe Auftragnehmer vergeben.

Planung zur Rückholung von der 511-m-Sohle

Die Konzeptplanung für die Rückholung von der 511-m-Sohle wurde im Juli 2017 vergeben. Im Zuge der Konzeptplanung wurden die Planungsrandbedingungen und -grundlagen zusammengetragen. Fehlende valide Randbedingungen, z. B. zum Zustand der Gebinde oder dem gebirgsmechanischen Zustand der Einlagerungskammer wurden durch Annahmen ersetzt. Diese Annahmen müssen vor Rückholung durch geeignete Erkundungsverfahren validiert werden, hierfür wurde ein Erkundungskonzept erarbeitet.

Die Entwurfsplanung wurde im Mai 2020 vergeben. Auf Basis der Konzeptplanung wurden die Arbeiten fortgesetzt und weiter detailliert. Zunächst wurden die Eingangsdaten auf Aktualität und Vollständigkeit hin überprüft und wo notwendig aktualisiert und ergänzt. Das Vorzugskonzept wurde anhand des „Value Framework“ der Nuclear Decommissioning Authority (NDA) überprüft und weiterhin als angemessen eingestuft.

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurde die vorgesehene Technik spezifiziert sowie die Abläufe und Prozessschritte festgelegt. In technischen Dokumenten sind die Anforderungen an Anlagen, Systeme und Komponenten (ASK) beschrieben. Systembeschreibungen enthalten die sicherheitsrelevanten Funktionsbeschreibungen der ASK. Die Entwurfsplanung wurde Anfang 2026 abgeschlossen. Die Ab-

bildung 7 zeigt eine 3D-Darstellung aus der Konzeptplanung mit Bergegeräten beim Sichern der Einlagerungskammer. Die Abbildung 8 zeigt eine 3D-Darstellung des zentralen Bergegeräts (Multifunktionsfahrzeug) beim Greifen eines Gebindes als Ergebnis der Entwurfsplanung.



Abbildung 7: Prinzipskizze aus der Konzeptplanung mit Bergegeräten beim Sichern der Firste



Abbildung 8: Prinzipdarstellung aus der Entwurfsplanung mit Bergegerät beim Greifen eines Gebindes

Im Februar 2026 wurde die Genehmigungserlangungsplanung mit optionaler Ausführungsplanung vergeben. Zunächst ist die Einarbeitung der Erkundungsergebnisse aus der Kamerabefahrung der ELK 8a/511 aus November 2025 vorgesehen. Im Ergebnis dieser Planung soll eine Genehmigung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 8a/511 erlangt werden.

Planung zur Rückholung von der 725-m-Sohle

Die Konzeptplanung für die Rückholung von der 725- und 750-m-Sohle hatte das BfS im April 2015 vergeben. Im Bericht „Evaluierung der Faktenerhebung und Vorgehensweise zur Rückholung“ wurden zwei Einlagerungskammern identifiziert, die als vergleichsweise „einfach“ betrachtet werden können (ELK 8a/511, ELK 7/725). Zum Kompetenzaufbau auf Betreiberseite und Reduzierung der Anzahl an Auftragnehmern entschied das BfS damals, die Konzeptplanung für die ELK 7/725 in einer Projektgruppe bestehend aus Mitarbeitern des BfS, der Asse-GmbH und einem externen Auftragnehmer durchzuführen. Die Arbeiten wurden im Februar 2016 aufgenommen. Als Ergebnis dieser Arbeiten wurden die Planungsrandbedingungen und -grundlagen zusammengetragen sowie Grobkonzepte für mögliche Rückholvarianten entwickelt. Hierbei wurden mögliche Anbindungen an das Grubengebäude, Schleus- und Verpackungskonzepte sowie Vorgehensweisen für die Rückholung in Anlehnung an bergmännische Gewinnungsverfahren betrachtet.

Infolge der Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung wurde die Fortführung der Konzeptplanung im April 2017 an den ursprünglichen Auftragnehmer übertragen und dieser dazu aufgefordert, die Planung für die ELK 7/725 prioritär zu behandeln. Im Ergebnis wurde ein technisches Konzept für die Rückholung aus der ELK 7/725 erarbeitet, welches die Prozesse innerhalb der ELK beschreibt, sowie den Transport nach über Tage über Schacht Asse 2 oder Schacht Asse 5 berücksichtigt und eine Zwischenlagerung am Standort oder in externen Einrichtungen einbezieht.

Im Juni 2021 wurde die Erstellung der Entwurfsplanung vergeben. In dieser Planungsphase wurden die Spezifizierung aller ASK sowie die Konkretisierung von (Teil-)Prozessen, anzuwendenden Strahlenschutzmaßnahmen und notwendiger Auffahrungen weiter detailliert. Hierbei wurden Wechselwirkungen – sowohl zwischen den ASK als auch zu etwaigen Schnittstellen weiterer Planungen – berücksichtigt, während dies bei der Konzeptplanung teilweise isoliert betrachtet wurde.

Die Abbildung 9 zeigt das zentrale Bergegerät als 3D-Darstellung als Ergebnis der Konzeptplanung, die Abbildung 10 zeigt im Vergleich dazu den Tripod als 3D-Modell als Ergebnis der Entwurfsplanung.

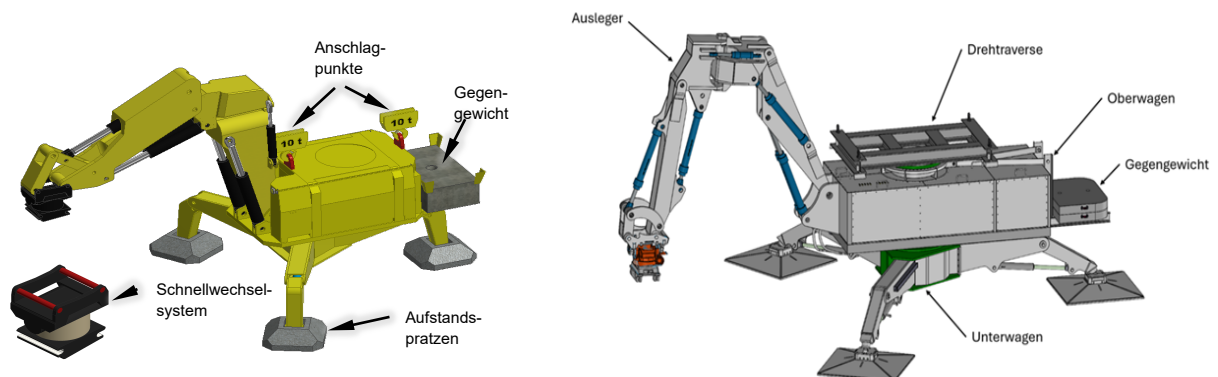


Abbildung 9: Bergegerät (Tripod) aus der Konzeptplanung Abbildung 10: Bergegerät (Tripod) aus der Entwurfsplanung

Neben der Detaillierung der Planung wurden auch Änderungen in die bestehende Planung integriert. Der Schacht Asse 2 wird als Transportweg nicht weiter betrachtet, weil die vorgesehene Verpackung für die Bergung von allen radioaktiven Abfällen von den Abmessungen und der Masse zu groß und zu schwer für die Schachtförderanlage Asse 2 ist. Eine weitere wesentliche Änderung ist die Anordnung der Schleuse. Während die Großgeräteschleuse (GGs) in der Konzeptplanung im Osten sowie östlichen Zugang zur ELK und die Verpackungsstation (VPS) im westlichen Zugang zur ELK vorgesehen war, sind im aktuellen Planungsstand die GGs im Abbau 8/725, westlich der ELK, und die VPS im östlichen Zugang vorgesehen.

Durch die Konkretisierung von Flächenbedarfen hätte die GGS in den östlich gelegenen Abbau 6 verschoben werden müssen. Dies hätte jedoch einen zu großen Eingriff in die Notfallplanung bedeutet, da in der Nähe befindliche Strömungsbarrieren in ihren Wirkungszonen berührt worden wären. Als Ergebnis einer Variantenuntersuchung wurde der Abbau 8 für die GGS und der östliche Zugang für die VPS als bestmögliche Alternative identifiziert.

Derzeit wird die Vergabe für die auf die Entwurfsplanung folgende Genehmigungserlangungsplanung vorbereitet.

Planung zur Rückholung von der 750-m-Sohle

Die Konzeptplanung für die Rückholung von der 725- und 750-m-Sohle wurde im April 2015 vergeben. Nach Ermittlung der Planungsrandbedingungen und -grundlagen wurden für die 11 Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle Rückholverfahren in Anlehnung an bergmännische Gewinnungsverfahren erarbeitet. Diese Gewinnungsverfahren wurden bezüglich verschiedener Kriterien bewertet, u. a. im Hinblick auf die Eignung für verschiedene Einlagerungskammern. Da die Gegebenheiten auf der 750-m-Sohle heterogen sind, eignen sich einige der konzipierten Verfahren nicht für alle Einlagerungssituationen. Um die Technikvielfalt möglichst zu reduzieren, wurde im Ergebnis ein Verfahren ausgewählt – Teilflächenbau von oben (TFO) – das sich potenziell für alle Einlagerungskammern eignet.

Abbildung 11 und 12 zeigen 3D-Darstellungen des Teilflächenbaus als Ergebnis der Konzeptplanung. Für die Rückholung wurde ausschließlich Schacht Asse 5 sowie ein standortnahe Zwischenlager mit Abfallbehandlungsanlage, das einen innerbetrieblichen Transport ermöglicht, berücksichtigt.

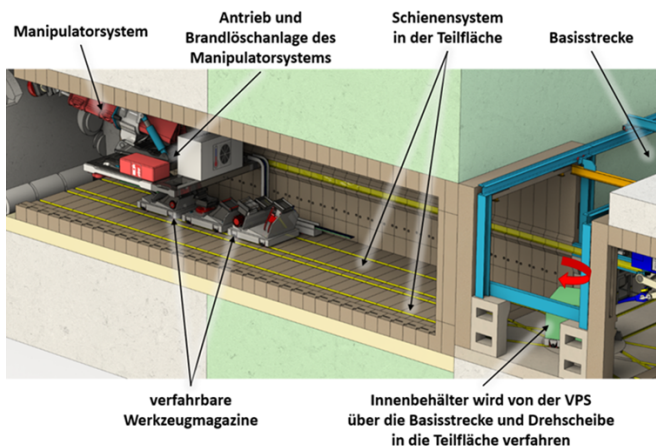


Abbildung 11: Prinzipskizze einer Teilfläche mit Ausbau

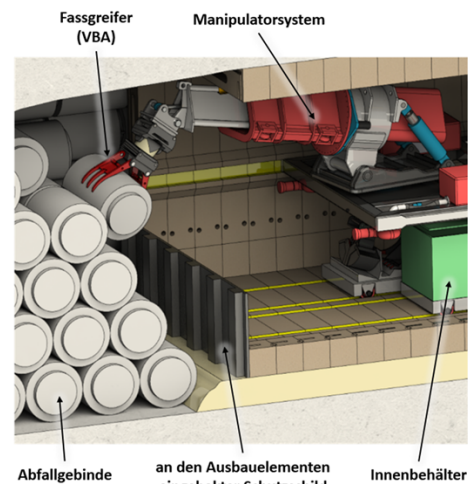


Abbildung 12: Rückholtechnik in der Teilfläche beim Greifen eines VBA

Im Februar 2022 wurde die Entwurfsplanung vergeben. In der Konzeptplanung wurden die Einlagerungskammern vorrangig im Hinblick auf strahlenschutztechnische und radiologische Aspekte ELK-spezifischer betrachtet. Im Rahmen der Entwurfsplanung wird aufgrund deutlicher Unterschiede zwischen den Einlagerungskammern hinsichtlich Einlagerungssituation, Lage, Größe und Resthohlraum-situation, ein ELK-spezifischer Ansatz bei der Planung des Rückholverfahrens auch auf diese Aspekte ausgeweitet.

Die in der Konzeptplanung angestrebte einheitliche Vorgehensweise für alle Einlagerungskammern der 750-m-Sohle, auch als „Variantenfreiheit“ bezeichnet, wird im Zuge der Entwurfsplanung nicht mehr als prioritäre Zielstellung verfolgt. Vorrangiges Ziel ist die ELK-spezifische Entwicklung einer auf

die jeweilige ELK optimierten Variante des Rückholverfahrens **Teil-Flächenbau von Oben Mit Ausbau** (TFO-MA).

Aktuell liegt der Bearbeitungsschwerpunkt in der Umsetzung der ELK-spezifischen Planung. Hierbei wird die Technik zur Erfüllung der kammer-spezifischen Anforderungen weiter ausgestaltet.

Rückholvariante „Schildvortrieb mit Teilflächenabbau“

Als ein mögliches Rückholverfahren wurde bereits bei Vorarbeiten zur Rückholungsplanung die Rückholvariante „Schildvortrieb mit Teilflächenabbau“ betrachtet. Diese Variante der Rückholung bietet sich für die Einlagerungskammern der Südflanke an, da diese perlenschnurartig hintereinander aufgereiht liegen und nacheinander mit mehreren Schildmaschinen durchfahren werden könnten. Eine erste Betrachtung dazu erfolgte im Rahmen einer Machbarkeitsstudie 2015.

Im September 2020 wurde auf Basis der Machbarkeitsstudie von 2015 eine Konzeptplanung vergeben. Charakteristisch für dieses Verfahren ist die parallele Durchfahrung aller Einlagerungskammern der Südflanke von West nach Ost mit 3 Schildmaschinen. Die Schildmaschinen durchhören dabei die Pfeiler zwischen den Einlagerungskammern, lösen, laden und verpacken die Gebinde und rückverfüllen den geschaffenen Fahrweg. Die ELK 1/750 kann aufgrund ihrer Lage ebenfalls nicht durch dieses Verfahren geleert werden.

Der Eingriff in das Tragsystem mittels Schildvortrieb wird als unvorteilhaft angesehen, darüber hinaus ist die Komplexität dieser Rückholtechnik vergleichsweise hoch. In einem weiteren Variantenvergleich nach Abschluss beider Konzeptplanungen wurde das TFO als weiter zu verfolgende Variante festgelegt.

5.2.5 Entwicklung der Bergetechnik

Im Zuge der Entwicklung und Erprobung der Bergetechnik werden seit Oktober 2021 sohlenübergreifend sowie sohlenspezifisch die innerhalb der Einlagerungskammern vorgesehenen Bergewerkzeuge entwickelt. Das wesentliche Ziel hierbei ist, frühzeitig Erkenntnisse zur technischen Machbarkeit der Rückholtechnik zu erlangen. Die gewonnenen Erkenntnisse können so in einem iterativen Prozess planungstechnisch berücksichtigt werden, was erheblich zur Risikominimierung der technischen Planungen beiträgt.

Seit Projektbeginn wurden unter anderem verschiedene Detektionsverfahren in einem Detektionsstand untersucht, um die Gebinde zu lokalisieren. Zur Erprobung des Freilegens von Gebinden wurden unterschiedlichste Werkzeuge auf ihre Eignung untersucht. Hierfür wurden mehrere Versuchstände mit möglichst realitätsnahen Nachbildungen der im Rahmen der Rückholung zu erwartenden Rückholsituationen erstellt. Für die Handhabung der Gebinde wurden verschiedene Fassgreifer untersucht und abhängig vom Erprobungsergebnis optimiert, sowie Neuentwicklungen gefertigt und erprobt.

Zur Durchführung der Versuche wurde ein Versuchsbagger beschafft, der im Rahmen der Vorversuche sohlenübergreifend das Trägergerät simuliert. Darüber hinaus dient der Versuchsbagger als Dummy und wurde in mehreren Phasen vom manuellen Betrieb umgerüstet auf einen rein ferngesteuerten Betrieb. Die hierfür erforderlicheameratechnik, Sensorik und Steuerungstechnik, sowie der erforderliche Bedienstand werden versuchsbegleitend entwickelt und erprobt. Im weiteren Projektverlauf sollen die Trägergeräte der jeweiligen Sohle untersucht, sowie in Form von Versuchsträgern erprobt werden.

Die Abbildung 13 zeigt eine der zwei für die Erprobungen genutzten Versuchshallen. Zu sehen ist der Versuchsbagger vor einem Versuchstand in dem eine Böschung aus einer Gebinde-Salzgrus-Matrix nachgebildet ist. Im rechten Teil des Bildes befindet sich der Detektionsstand.

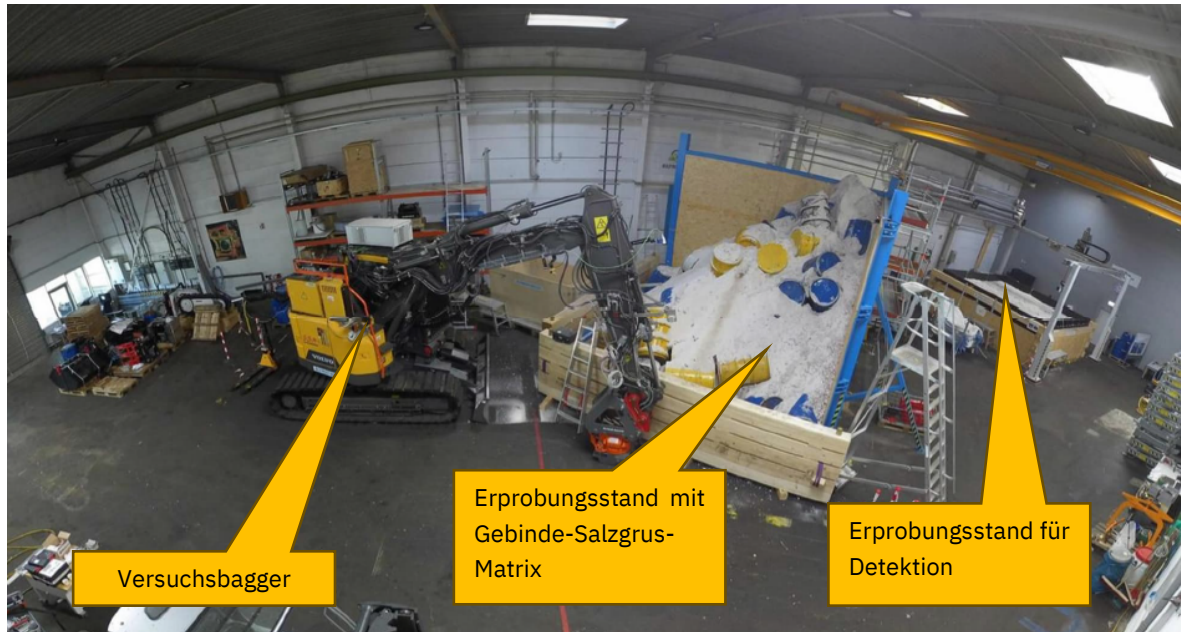


Abbildung 13: Versuchsbagger mit Erprobungsständen

Fassgreifer

Backengreifer	Umschlinggreifer	Rollreifengreifer	Stirnseiten- greifer	Zwei-Schalen- Greifer	Vierfingergreifer
					
Angepasstes Standardprodukt	Entwicklung BNET	Entwicklung BNET	Wechselbacken Backengreifer	Wechselbacken Schalengreifer	Optimierung des Backengreifers
Horizontal, vertikal, schräg	Horizontal, schräg	Horizontal, vertikal, schräg	Horizontal, vertikal, schräg	Horizontal, schräg	Horizontal, schräg

Abbildung 14: Verschiedene Fassgreifer in der Erprobung

6 Baumaßnahmen

Die in diesem Kapitel vorgestellten Aktivitäten sind in drei Kategorien unterteilt. Diese Kategorien zeigen auf, welche Baumaßnahmen bereits abgeschlossen sind, welche Maßnahmen sich gerade in der Umsetzung befinden und welche zukünftig notwendigen Baumaßnahmen sich in Planung/Vorbereitung befinden.

Die Notwendigkeiten der beschriebenen Baumaßnahmen sind vielfältig. Ein Teil der Maßnahmen betrifft die Erfüllung gesetzlicher Randbedingungen (Brandschutz, Arbeitssicherheit etc.) und Anforderungen für den Offenhaltungsbetrieb. Andere Baumaßnahmen sind u. a. vorbereitende Maßnahmen für die Rückholung und für die Herstellung der Bereitschaft möglicher Vorsorge- und Notfallmaßnahmen.

6.1 Abgeschlossene Baumaßnahmen

2-stöckiger Ersatzneubau für die Grubenwehr und die Lampenstube

Der Neubau erfolgt aufgrund von neuen Anforderungen hinsichtlich der Objektsicherung, des Strahlenschutzes und des Kauengebäudes. Für die Grubenwehr wurden verbesserte Rettungsvoraussetzungen geschaffen.

Zur Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen zur Objektsicherung und des Strahlenschutzes erfolgte der Umbau des inneren Sicherungsbereiches gemäß den gesetzlichen Vorgaben. In der Dosimetrie wurde eine Verbesserung zur Personenkontaminationskontrolle und eine notwendige Erweiterung von Büroarbeitsplätzen erwirkt. Des Weiteren wurden Auflagen aus dem Brandschutzkonzept umgesetzt. Mit der Maßnahme wurde die Regelkonformität wieder hergestellt.

Für die Grubenwehr wurden damit verbesserte Rettungsvoraussetzungen durch Zusammenführung von Technik und Kauen geschaffen.

Durch die Umwandlung von der Schließung der Anlage zur gesetzlich geforderten Rückholung und die damit einhergehende längere Nutzungsdauer waren diese Baumaßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur erforderlich.

Neubau Brücke - Zugluftfreie Querung

Aus den Kauen der Gebäude 7 und 4 war ein zugluftfreier Zugang zur Schachthalle, Gebäude 12, gemäß ABVO zu gewährleisten.

Durch die Realisierung der „Erweiterung Zwischenbau zwischen Gebäude 11 und der Schachthalle“ und dem damit versehenen Obergeschoss, konnte eine baulich umschlossene Fußgängerbrücke zwischen Gebäude 4 und dem Zwischenbau als zugluftfreier Übergang geschaffen werden. Diese dient ebenfalls als zweiter Fluchtweg beider Gebäude im Obergeschoss.

Durch die Umwandlung von der Schließung der Anlage zur gesetzlich geforderten Rückholung und die damit einhergehende längere Nutzungsdauer, war die Ertüchtigung/Erweiterung des Bestandes erforderlich.

Neubau Gasflaschenlager

Aufgrund des desolaten Zustandes des alten Gasflaschenlagers musste gemäß Bescheid 1/2011 zum Umgang mit Kernbrennstoffen gemäß § 9 Atomgesetz (AtG) ein neues Gasflaschenlager gebaut werden.

Die Baumaßnahme berücksichtigte das Planen und Bauen eines Gebäudes, welches den sachgemäßen Umgang von Gasflaschen sowie deren Lagerung auf der Schachtanlage sicherstellt.

Werkstattanbau für Lagerfläche

Um die Anforderungen an die Arbeitssicherheit zu gewährleisten und aufgrund des gestiegenen Platzbedarfs war der Bau eines zweigeschossigen Anbaues an Gebäude 10 notwendig.

Ausbau Lösungsmanagement

Um im Falle erhöhter Lösungszutritte mit einhergehender Verlagerung alter oder Bildung neuer Austrittsorte, einer Veränderung der dort registrierten Fassungskmengen, einer Veränderung der chemischen Zusammensetzung und der Erhöhung der radiologischen Kontamination der Salzlösungen weiterhin eine sichere Handhabung gewährleisten zu können, wird die vorhandene Förder- und Speichertechnik einschließlich des Rohrleitungsnetzes im Sinne der Herstellung der Notfallbereitschaft seit 2016 redundant ausgebaut. Das Fördersystem kann nun Lösungsmengen von bis zu 25 m³/h von den Sohlen 658-m, 700-m, 725-m, 750-m und 800-m zur 490-m-Sohle fördern. Sollte eine Störung in diesem System eintreten, stehen Notfallspeicher (Sumpfstrecken) unter Tage zur Verfügung.

Anmietung der Liegenschaft Asseweg 18

Auf dem Schachtgelände Asse II herrscht Platzmangel. Die Lagerflächen in der Grube werden sukzessive zurückgebaut, die Bestandsflächen für u. a. den Betrieb und die Werksfeuerwehr sind ausgelastet. Der benötigte Aufbau eines Materiallagers mit ca. 7.000 Artikeln zu einer effizienteren Lagerhaltung für den Betrieb mit 10.000 – 15.000 Artikeln ist mit den aktuellen Flächen nicht mehr möglich. Zur Sicherstellung des zukünftigen Betriebes über und unter Tage, zur Optimierung der Abläufe sowie zur Umsetzung der auf dem Schachtgelände notwendigen Baumaßnahmen bestehen verschiedene Platzbedarfe. Die Streuung der externen Lagerstandorte soll möglichst begrenzt werden, um Ressourcen zu sparen und nachhaltig zu handeln.

Im Zuge der Anmietung wurden verschiedene Optionen geprüft und eine genaue Nutzwertanalyse für verschiedene Standorte durchgeführt. Parallel wurden Vertragsverhandlungen mit dem Eigentümer der Liegenschaft Asseweg 18 geführt.

6.2 Laufende Baumaßnahmen

Fertigstellung Anlage zur Förderung und Speicherung von Lösungen 2 (AFL 2)

Nach dem Ergebnis des Optionenvergleichs zur Schließung der Asse stellt die Rückholung der Abfälle aus der Schachtanlage Asse II die aus derzeitiger Sicht einzige Stilllegungsoption dar, die eine auf lange Zeit sichere Schließung der Anlage entsprechend den Anforderungen des § 9b AtG erwarten lässt. Gemäß Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen ist das Einbringen einer MgCl₂-dominierten Lösung in die bis dahin noch verbliebenen Poren- und Resthohlräume die beste Option bei einem nicht beherrschbaren Lösungszutritt. Diese Lösung kann nicht werksseitig hergestellt werden.

Sie wird per Bahn bzw. mittels Tanklastwagen zur Schachtanlage Asse II transportiert. Für das Verbringen der MgCl_2 -dominierten Lösung nach unter Tage ist die bestehende Anlage zur Förderung von Lösungen 1 (AFL 1) als Basisanlage nicht ausreichend dimensioniert, weshalb eine Anlagenerweiterung erforderlich ist. Hierfür wurde die Anlage zur Förderung von Lösungen 2 (AFL 2) gebaut. Grundsätzlich ist die AFL 2 funktionstüchtig und im Handbetrieb einsatzbereit. Für den Regelbetrieb soll die AFL 2 im Automatikmodus betrieben werden. Die hierfür erforderlichen IT-Prozesse haben bereits begonnen und sind aktuell in Umsetzung. Die aktuellen Stellantriebe sind im Praxisbetrieb störanfällig und werden daher vorsorglich sukzessive ausgetauscht.

Die AFL 2 hat bei einem nicht beherrschbaren Lösungszutritt die primäre Aufgabe, arbeitstäglich bis zu 2.000 m³ MgCl_2 -dominierte Lösungen anzunehmen, zwischenzuspeichern und nach untertage zu fördern. Das sogenannte Gegenfluten dient neben der Stützung des Grubengebäudes vor allem auch der Vermeidung des weiteren Zutritts von NaCl-Lösung (sog. Zutrittslösung), welche potenziell in der Lage ist, Umlöseprozesse zu generieren und damit das Grubengebäude zu destabilisieren.

Bis zu einem nicht auszuschließenden nicht beherrschbaren Lösungszutritt erfüllt die AFL 2 eine zusätzliche Anforderung, die sich aus der sich zunehmend verschlechternden Standsicherheit der Infrastrukturräume der obersten Sohle ergibt. In diesen Infrastrukturräumen befinden sich unter anderem auch die bisherigen Speicherbecken für die gefasste Zutrittslösung sowie für Anmachflüssigkeit. Mit der Verkleinerung bzw. einem vollständigen Abwerfen dieser Infrastrukturräume sind Ersatzspeicher für Zutrittslösung und Anmachflüssigkeit vorzuhalten.

Neubau Strahlenschutzlabor

Die Maßnahme dient der Planung und Errichtung eines neuen, bedarfsgerechten Strahlenschutzlabors. Derzeit befindet sich das Strahlenschutzlabor der Schachtanlage Asse II im Gebäude Z23. Das als Interimslösung errichtete Gebäude Z23 erfüllt jedoch nicht die Anforderungen an ein bedarfsgerechtes, regelkonformes Laborgebäude und ermöglicht nur einen eingeschränkten Laborbetrieb. Das neue Strahlenschutzlabor wird das derzeit in Gebäude Z23 untergebrachte Interimsstrahlenschutzlabor ersetzen, dessen Nutzung baurechtlich bis zum 01.02.2028 befristet ist.

Ein Neubau ist erforderlich, weil der aktuelle Gebäudebestand der Schachtanlage Asse II keine geeigneten freien Nutzflächen bietet, um ein entsprechendes Strahlenschutzlabor über Tage zu realisieren.

Im aktuellen Strahlenschutzlabor erfolgt neben der Untersuchung von Proben von unter Tage auch die Untersuchung von Umweltproben zur Umgebungsüberwachung. Die Umgebungsüberwachung gehört zu den gesetzlichen Aufgaben der BGE als Betreiber der Schachtanlage Asse II (gemäß Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen).

Neubau Bürogebäude 20

Im Zuge der Liegenschaftsentwicklung sind Ersatzbüroraumkapazitäten für den Entfall des desolaten Bürogebäudes Nr. 06, den Entfall der Büronutzungen in Kauengebäude Nr. 11 sowie der Neuerrichtung der Steiger-Gebäude Nr. 02 und 01 zu schaffen.

Die BGE beabsichtigt insgesamt 92 Büroarbeitsplätze sowie einen geeigneten großen Raum für ein Rechenzentrum auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II zu schaffen. Dazu wird ein insgesamt dreigeschossiges Bürogebäude für eine dauerhafte Nutzung in Modulbauweise (Stahlskelett-, Beton-

oder Holzbauweise) mit einem massiven Untergeschoss errichtet. Da der Bau auf einem hersteller-spezifischen Modulsystem basiert, erfolgt der wesentliche Teil der Leistungen einschließlich ab der Leistungsphase Ausführungsplanung durch einen Generalunternehmer (GU). Der GU hat den Auftrag im Juni 2024 bekommen und nach Abschluss der Planungen im Oktober 2024 mit den Bauarbeiten begonnen. Die Arbeiten werden voraussichtlich im zweiten Quartal 2026 abgeschlossen.

Neubau Parkhaus

Die Schachtanlage Asse II liegt außerhalb der Ortschaft Remlingen und ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln nicht zu erreichen. Derzeit parken die Mitarbeiter und Fremdfirmen auf standortnahen Parkplätzen (Ost, Süd und Südwest) mit insgesamt 232 Stellplätzen sowie auf zugemieteten Flächen in Remlingen und Wittmar. Das Personal wird von dort mittels Shuttle-Service zur Schachtanlage Asse II gebracht.

Im Zuge der Rückholung werden derzeit als Parkplatz genutzte Flächen dem erweiterten Betriebsgelände zugeordnet und entfallen als Parkfläche. Zur Kompensation dieser Flächen, zur Beendigung des Shuttle-Verkehrs von Remlingen und Wittmar und der damit verbundenen Kostenreduzierung wird auf den Flächen der Parkplätze Süd und Südwest ein Parkhaus errichtet. In Summe ergibt sich ein Gesamtstellplatzbedarf von 480 Stellplätzen, welcher durch den Parkhausneubau gedeckt wird.

Errichtung Gebäudeleittechnik (GLT)

Auf der Schachtanlage Asse sind die verschiedensten Gebäude mit technischer Gebäudeausrüstung (TGA) ausgestattet. Diese TGA beinhaltet z. B. Anlagen wie Heizungen, Sanitärsysteme sowie Klima- und Lüftungsanlagen, die mit Medien wie Strom, Wasser, Heizöl usw. versorgt werden.

Für diese (dezentralen) Anlagen ist der Einsatz von einer übergeordneten Gebäudeleittechnik (GLT) Stand der Technik, um ein sinnvolles Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001 laut Managementhandbuch zu ermöglichen. Die Energiedaten und weitere Daten werden gespeichert und visualisiert. Dies ermöglicht eine Auswertung und Optimierung der Energieverbräuche und damit ein nachhaltiges Energiemanagement, welches die Betriebskosten verringert.

Die Maßnahme beinhaltet das schrittweise Anschließen der Gebäude an die übergeordnete GLT.

Neubau einer Netzersatzanlage

Um bei einem Ausfall der externen elektrischen Energieversorgung Teile des bestehenden Betriebsnetzes weiter zu versorgen, ist es notwendig, eine ausreichende Ersatzstromversorgung bereitzustellen.

Das derzeitige System der Ersatzstromversorgung der Schachtanlage Asse II ist ein ca. 35 Jahre altes Netzersatzaggregat (NEA) mit einer Bemessungsleistung von 300 kVA und erfüllt aufgrund des begrenzten Leistungsvermögens derzeit nicht die betrieblichen Anforderungen der Schachtanlage Asse II hinsichtlich einer zuverlässigen und bedarfsgerechten Stromversorgung netzersatzberechtigter Verbraucher.

Die neue Netzersatzanlage soll im Anforderungsfall, z. B. bei Ausfall des öffentlichen Netzes, einen bedarfsgerechten und zuverlässigen Betrieb von über- und untertägigen betriebswichtigen elektrischen Einrichtungen bzw. Anlagen auf der Schachtanlage Asse auch über einen längeren Zeitraum gewährleisten. Auf Grundlage der vorhandenen Netzersatzanlage ist diese entsprechend dem Stand der Technik zwingend zu erneuern und gegen ein Netzersatzaggregat, entsprechend des heutigen

Leistungsbedarfs und den betrieblichen Verhältnissen der Schachtanlage Asse II, mit einer Bemessungsleistung in Höhe von 5.000 kVA zu ersetzen. Hierfür wurden 2 Aggregate-Container zu je 2.500 kVA Anlagenleistung aufgebaut.

Weiterhin wurde ein Nebengebäude errichtet, in dem die Anlagentechnik verbaut ist. Insbesondere seien hier die Mittelspannungs-Schaltanlage, die Tankanlage mit Lagertanks, die Steuerungstechnik der Gesamtanlage und die Leistungstransformatoren erwähnt.

Die betriebliche Infrastruktur der elektrischen Energieversorgung ist zudem in Teilen zu ertüchtigen bzw. anzupassen, sodass ein zuverlässiger und bedarfsgerechter Betrieb über- als auch untertägiger netzersatzberechtigter Verbraucher im Anforderungsfall mit der neuen Netzersatzanlage gewährleistet ist.

Austausch Schachtfördermaschine und Neubau Elektrisches Betriebsgebäude

Der Schacht Asse 2 ist der Material- und Seilfahrtschacht der Schachtanlage Asse II. Die maximale Fahrgeschwindigkeit der Hauptseilfahrtanlage beträgt bei Seilfahrt (Personentransport) und Güterförderung 10 m/s. Die maximale Nutzlast ist 10.000 kg. Teile der Schachtförderanlage sind über hundert Jahre alt. Das Fördergerüst stammt zum Beispiel aus dem Jahr 1908. Für den Offenhaltungsbetrieb und auch für die spätere Rückholung ist eine zuverlässige Güter- und Personenbeförderung essenziell.

Die BGE beabsichtigt die Umsetzung aller erforderlichen Sanierungs-, Erhaltungs- und Reparaturmaßnahmen, die einen sicheren Betrieb bei ausreichend hoher Verfügbarkeit der Anlage gewährleisten. Dazu wurde zunächst durch einen externen Sachverständigen der Ist-Zustand aller wesentlichen Anlagenteile und Komponenten der Schachtförderanlage erfasst und im Hinblick auf eine weitere Nutzung von mehr als 20 Jahren beurteilt. Die Ergebnisse sind in einem Gutachten zusammengefasst, die folgende Sanierungsmaßnahmen notwendig machen:

- Modernisierung der Hauptseilfahrtanlage mit einer neuen integrierten Fördermaschinensteuerung einschließlich einem neuen Fahrtregler. Integration der automatischen Steuerung und der Schachtüberwachungs- und -signalanlage
- Erneuerung der Fördermitteltelefonie- und -signalanlagen (FTS-Anlage) ist ebenfalls erforderlich
- Modernisierung von Transformatoren in der Energieversorgung, Einrichtungen der alten Niederspannungsversorgung und von Umformern in der Gleichstromversorgung der Fördermaschine
- Austausch des über 45 Jahre alte Gleichstrom-Fördermaschinenmotors (genaues Baujahr unbekannt, 1969/70 lt. TDS-Blatt zuletzt umgebaut), weil bei dessen Ausfall eine Reparatur bzw. ein Ersatz in einem akzeptablen Zeitraum nicht mehr durchgeführt werden kann
- Sanierung von Fassadenschäden des unter Denkmalschutz stehenden Gebäudes der Schachtfördermaschine
- Aus Brandschutzgründen ist die Errichtung eines externen elektrischen Betriebsraumes für die auszutauschenden Mittelspannungskomponenten notwendig
- Da keine elektrische Energie ins öffentliche Netz zurückgespeist werden darf, ist die zusätzliche Errichtung von Bremswiderständen erforderlich

Vorgenannte Maßnahmen lassen sich wirtschaftlich in einem betrieblich tolerablen Zeitraum nur realisieren, wenn die gesamte Fördermaschine durch Austausch modernisiert wird. Nach Abschluss der notwendigen Vorbereitungen ist der Austausch für 2028 vorgesehen.

Als weitere Schachtförderanlage befindet sich am Schacht eine Rettungswinde, die durch Aufstellung an verschiedenen Aufstellorten sowohl zur Absicherung des Schachtes Asse 2 als auch des Schachtes Asse 4 genutzt werden kann. Diese Rettungswinde muss erneuert werden und befindet sich 2026 in der Fertigstellung.

Elektrische Modernisierung von vier mobilen Baustoffanlagen

Auf der Schachtanlage Asse befinden sich unter Tage vier mobile Baustoffanlagen, die zur Herstellung und zum Einbringen von Sorelbeton zwingend benötigt werden.

Die Anlagen besitzen eine veraltete Steuerung und Visualisierung, deren Support und Ersatzteilversorgung seitens der Herstellerfirma seit über 10 Jahren abgekündigt ist. Dadurch ist der sichere Betrieb der Baustoffanlagen nicht mehr gewährleistet.

Zielsetzung des Projektes ist die Modernisierung der elektrischen Anlagen auf den Stand der Technik. Die Automatisierung und Visualisierung erfolgt durch Ankopplung an das übergeordnete Prozessleitsystem.

Mit diesem Austausch der Steuerung ist die Kompatibilität mit dem auf der Schachtanlage etablierten Prozessleitsystem und damit die Wartung des Systems sowie die zukünftige Ersatzteilversorgung sichergestellt.

Verbreiterung der Kreisstraße K513

Es handelt sich um eine laufende Maßnahme, jedoch ruht das Projekt aktuell. Ein Termin für die Wiederaufnahme der Planungen kann derzeit nicht benannt werden.

Eine bauliche Ertüchtigung auf ca. 1,3 km der Kreisstraße K513 zwischen dem Abzweig der K20 und der Zufahrtsstraße zur Schachtanlage Asse II ist erforderlich, weil die vorhandene Fahrbahn einen zu geringen Querschnitt aufweist und Begegnungsverkehr zwischen zwei Lkw nicht gefahrlos möglich ist. Des Weiteren ist der Fahrbahnaufbau bereits für die heutigen Verkehrslasten nicht stark genug ausgelegt. Erste Schäden wie Verdrückungen, Risse und Spurrinnen sind bereits erkennbar.

Die Kreisstraße muss grundhaft erneuert werden, damit im Zuge von Vorsorge- und ggf. Notfallmaßnahmen zukünftig sowie beim Offenhaltungsbetrieb ein erhöhter Lkw-Verkehr möglich wäre.

Da sich die Kreisstraße K513 im Eigentum des Landkreises Wolfenbüttel befindet, kann die BGE nicht ohne dessen Zustimmung tätig werden. Für die Ertüchtigung der Kreisstraße K513 wurde durch die BGE in 2023 eine Kooperationsvereinbarung mit dem Landkreis Wolfenbüttel erarbeitet. Dieser ist Straßenbaulastträger und muss einer Ertüchtigung somit zustimmen.

Im September und November 2023 wurde die Vereinbarung im Ausschuss für Umwelt, Klimaschutz, Nachhaltigkeit und Landwirtschaft des Landkreises Wolfenbüttel beraten. In beiden Terminen wurde keine Beschlussempfehlung an den Kreistag ausgesprochen.

Der Landkreis Wolfenbüttel und die BGE sind hinsichtlich der Fortführung der Straßenverbreiterung im Kontakt. Bislang konnte keine Einigung über ein gemeinsames Vorgehen erzielt werden.

6.3 Baumaßnahmen in Vorbereitung/Planung

Untenstehend sind die Bautätigkeiten aufgeführt, welche sich in Planung oder bereits in Vorbereitung befinden. Eine Kurzbeschreibung erläutert die Notwendigkeit der Vorhaben.

Neubau Heizwärmezentrale

Mit der Neustrukturierung der Heizwärmeversorgung wird der Versorgung der Neubauten gemäß den geltenden Anforderungen des Gesetzes zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EE-WärmeG) entsprochen. Dies ist mit der bestehenden Heizungsanlage nicht erreichbar. Aktuell werden Ölkessel betrieben, die zukünftig durch eine modernere Technik ersetzt werden sollen, da die Bestandsheizung mit dem aktuellen Gebäudebestand bereits ihre Kapazitätsgrenzen erreicht hat.

Die Maßnahme ist notwendig zur Offenhaltung des Bestandsbergwerks und steht damit im direkten Zusammenhang mit der Rückholung.

Neubau Kauen- und Kaueninterimsgebäude

Das zentrale Kauengebäude der Schachanlage Asse II weist eine Mehrzahl von baulichen Defiziten auf, die eine regelkonforme und bedarfsgerechte Nutzbarkeit des Gebäudes perspektivisch in Frage stellen. Zeitgleich ist die vorhandene Kauenkapazität auf der Schachanlage Asse II unzureichend. Daher ist die Planung für den Ersatzneubau sowie für das erforderliche Interimsgebäude in Arbeit.

Sanierung und Modernisierung der Fremdsalzannahme

Das Programm „Schrittweise Erneuerung der Fremdsalzanlage“ umfasst die technische, bauliche und betrieblich notwendige Modernisierung der gesamten Fremdsalzannahme und -förderung von über Tage nach unter Tage. Die Salzanlage wurde Mitte bis Ende der 1990er Jahre errichtet und seitdem nur punktuell instandgesetzt. Zahlreiche Anlagenteile befinden sich heute am Ende ihrer Nutzungsdauer, sodass eine geordnete, mehrjährige Erneuerung erforderlich ist. Die Maßnahme dient zur Sicherstellung der Salzbereitstellung für die untertägige Sorelbetonproduktion und damit der Aufrechterhaltung zentraler Betriebsabläufe im Grubengebäude. Dies leistet einen elementaren Beitrag zur Absicherung des Offenhaltungsbetriebes bis zur Rückholung.

Die Erneuerungen erfolgen im laufenden Betrieb und berücksichtigen die besonderen betrieblichen Randbedingungen sowie den hohen Korrosionsverschleiß im Anlagenumfeld. Ziel des Programms ist die nachhaltige Wiederherstellung der Betriebssicherheit und Funktionsfähigkeit der Salzanlage über mehrere Gewerke hinweg und die langfristige Sicherung des Materialflusses für die Sorelbetonproduktion.

Ersatzneubau Betriebs- und Objektschutzgebäude

Das Betriebsgebäude Nr. 02 weist teilweise gravierende bauliche Defizite auf. Ferner ist das aktuelle Wachgebäude Nr. 01 nicht mehr bedarfsgerecht.

Als neuer Standort ist die Unterbringung beider Nutzungen in einem neuen Gebäude am Standort des derzeitigen Betriebsgebäudes Nr. 02 angedacht. Die Räumlichkeiten in dem geplanten Neubau bieten mehr Kapazität für die zukünftigen Nutzungen. Bevor das neue Gebäude errichtet wird, wird das bestehende Betriebsgebäude zurückgebaut. Das bestehende Wachgebäude bleibt bis zur Fertigstellung erhalten, um die Kontrollen möglichst lange von dort abwickeln zu können.

Einher mit dem Bauvorhaben geht nachgelagert die Umgestaltung der aktuellen Zufahrtssituation für Pkw und Lkw auf das Betriebsgelände.

Neubau eines Frischwetterkanals

Die Frischwetter des Bergwerks werden derzeit über planmäßige, systembedingte Öffnungen in der Schachthalle eingezogen. Diese Öffnungen befinden sich im Dach der Schachthalle und im Bereich der Durchdringung des Fördergerüsts. Im weiteren Verlauf bewegen sich die Frischwetter un gelenkt durch die Schachthalle in den Bereich des Schachtkopfes. Hier werden die Frischwetter durch die Verkleidung des Schachtkopfes und durch die Position des Förderkorbes in der Parkstellung auf Höhe der Rasenhängebank am widerstandsfreien Einströmen in den Frischwetterturm gehindert.

Weiterhin soll der Frischwetterstrom im Zuge der Rückholung signifikant erhöht werden, was auf Grund der Konstruktion der Schachthalle ohne weitere Maßnahmen nicht möglich ist.

Durch den Bau eines Frischwetterkanals mit einer Anbindung an den Schachtkopf unterhalb der Rasenhängebank wird eine hallenunabhängige Frischwetterzufuhr sichergestellt. Störungen der Frischwetterzufuhr und Einschränkungen im Betrieb unter Tage sind durch diese Lösung nicht mehr zu erwarten. Der Betrieb in der Schachthalle wird dadurch wieder ungehindert möglich, denn durch die Schachthalle verlaufen nur noch außerplanmäßige Nebenwetterströme.

Neues Feuerwehrhaus

Der Feuerwehrneubau ist erforderlich, um die Leistungsfähigkeit und Ausstattung der Werkfeuerwehr an die aktuelle Gefahrensituation anzupassen. Das bestehende Feuerwehrgebäude entspricht nicht mehr den modernen Anforderungen der Schachtanlage Asse II. Nur durch den Neubau kann die Einsatzbereitschaft für die gesamte Schachtanlage dauerhaft gesichert werden.

Damit wird die Einhaltung gesetzlicher Hilfsfristen und Sicherheitsvorgaben des Landesbergrechts und Atomrechts gewährleistet.

Fahrbahnsanierung Schachtanlage Asse II

Es handelt sich um eine Maßnahme, die sich in Vorbereitung befindet. Aktuell werden Grundlagen zur Beauftragung von Planungsleistungen geschaffen.

Die Fahrbahnflächen auf der Schachtanlage Asse II bestehen aus Pflaster- und Asphaltflächen. Diese weisen teilweise starke Schädigungen wie Verdrückungen in Pflasterflächen, verschobene Pflastersteine, ungeordnete Entwässerung und deutliche Abnutzungsschäden auf.

Vor dem Hintergrund des fortlaufenden Lkw-Verkehrs auf der Schachtanlage werden die Schäden verstärkt und gefährden einen gesicherten Anlieferungsverkehr.

Das Projekt umfasst sowohl die Planung und bauliche Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen der Fahrbahnflächen als auch Maßnahmen an den Bestandsgleisen der Grubenanschlussbahn und Maßnahmen an den Bestandsleitungen für die Ver-/Entsorgung auf der Schachtanlage Asse II.

Neubau Umspannwerk

Im Rahmen der bevorstehenden Rückholung ist die bestehende elektrische Stromversorgung der Schachtanlage Asse II mit der vorhandenen Anbindung an das Mittelspannungsnetz für die zukünftigen elektrischen Energiebedarfe nicht ausreichend bemessen.

Der stetig steigende Leistungsbedarf durch zukünftige elektrische Großverbraucher kann durch die begrenzte Übertragungskapazität des bestehenden Mittelspannungsnetzes nicht betriebssicher abgedeckt werden.

Eine zuverlässige Bereitstellung der zukünftigen elektrischen Energiebedarfe am Standort der Schachtanlage Asse II ist nur über infrastrukturelle Netzausbaumaßnahmen in Verbindung mit einem Umspannwerk realisierbar. Unter Berücksichtigung der netztechnischen Bedingungen für die zukünftige Bezugsleistung der Schachtanlage Asse II ist ein Netzanschluss an das Hochspannungsnetz vorzunehmen.

Das zu errichtende Umspannwerk ist hinsichtlich der zukünftigen Bezugsleistung, der zu erzielenden Anforderungen an die Versorgungszuverlässigkeit und der langfristigen bedarfsgerechten elektrischen Energieversorgung der Schachtanlage Asse II aus technischer Sicht als alternativlos zu betrachten.

Neben der Errichtung des Umspannwerkes sind weitere Infrastrukturmaßnahmen zum Netzanschluss sowie der Ausbau des betriebseigenen Netzes der Schachtanlage Asse II erforderlich. Über das neue Umspannwerk werden zukünftig alle betrieblichen Anlagen, Systeme und Einrichtungen der Schachtanlage Asse II elektrisch versorgt.

Sonstige baubedingte Vorhabensmerkmale sind Baustromversorgungen zum elektrischen Anschluss maschineller Einrichtungen zur Teufung von Schacht Asse 5 und zur Gründung des Zwischenlagers sowie anlagenspezifische Provisorien im Rahmen der Umschaltung von der Bestandsanlage auf das neue Umspannwerk.

7 Anhang

Tabelle 1: Tagesbohrungen zur Kenntniserweiterung des Deckgebirges und Salinars (Erkundungsprogramm)

Bohrung	Kurzbeschreibung	Bohrlochlänge [m]	Bohr- und Erkundungszeitraum		Erkundungsprogramm	Verfüllung
Remlingen 10	Schrägbohrung, durchgängig gekernt	357 m	10/2020	04/2021	Bohrkernaufnahme, Bohrlochgeophysik, hydraulische Packer-tests, Spannungsmessungen, Dilatometermessungen, geochemische Bohrkernuntersuchungen	verfüllt
Remlingen 11	Vertikalbohrung durchgängig gekernt	450 m	05/2021	08/2021		verfüllt
Remlingen 15 S1	Ablenkbohrung abschnittsweise gekernt	1100 m	02/2021	06/2021		verfüllt
Remlingen 15 S2	Ablenkbohrung abschnittsweise gekernt	1100 m	06/2021	08/2021		verfüllt
Remlingen 18	Vertikalbohrung durchgängig gekernt	900 m	10/2023	05/2024		teilverfüllt

Tabelle 2: Tagesbohrungen zur Kenntniserweiterung des Deckgebirges und Salinars (zeitlicher Ablauf nach Planungsphasen)

	Remlingen 10	Remlingen 11	Remlingen 15-S1/-S2	Remlingen 18
Planungsarbeiten, Unterlagenerstellung (undiff.)	< 2017		06/2018 – 02/2020	01/2022-03/2022 und 08/2022 – 11/2022
Genehmigungsverfahren	01/2019 – 12/2019 (Bohrplatzbau), 11/2019 – 09/2020 (Bohrung)	10/2018 – 10/2019 (Bohrplatzbau), 02/2020 – 03/2021 (Bohrung)	03/2020 – 12/2020 (Bohrarbeiten)	03/2022 – 02/2023 (Bohrplatzbau, Bohrung)
Vergabeverfahren und Beauftragung	06/2019 – 04/2020 (Bohrungen und Messprogramm)		03/2020 – 09/2020 (Bohrungen und Messprogramm)	12/2022 – 03/2023 (Bohrung), 04/2023 – 09/2023 (Messprogramm)
Vorbereitende Arbeiten			01/2021 (Bohrplatz und Infrastruktur bereits vorhanden gewesen)	03/2023, 05/2023 – 09/2023

Tabelle 3: Tagesbohrungen zur Kenntniserweiterung des Deckgebirges und Salinars (Ergebnisse)

	Remlingen 10	Remlingen 11	Remlingen 15-S1/-S2	Remlingen 18
Geologische Schichtfolge	x Deckgebirge Nordflanke, Salinar z4	x Deckgebirge Nordflanke, Salinar z4	x Salinar, z3-z2	x Deckgebirge Süd- und Nordflanke, Salinar z3
Geochemische Parameter	x mineralogische Beschreibung	x mineralogische Beschreibung	x mineralogische Beschreibung	x mineralogische Beschreibung
Hydrogeologische Parameter	x Durchlässigkeit/Permeabilität	x Durchlässigkeit/ Permeabilität	-	x Durchlässigkeit/ Permeabilität
Hydrochemische Parameter	x Alters- und Genesebestimmung	- (keine GW-Proben)	-	x Alters- und Genesebestimmung
Migrationspfade	X Bindung an Trennflächensystem	- keine Hinweise	- keine Hinweise	
Gebirgsspannungsverhältnisse	x Bestimmung Hauptspannungsrichtung/ Spannungsfeld	x Bestimmung Hauptspannungsrichtung/ Spannungsfeld	x Bestimmung Hauptspannungsrichtung/ Spannungsfeld	x Bestimmung Hauptspannungsrichtung/ Spannungsfeld
Verformungseigenschaften Gebirge	x	-	-	x
Verformungseigenschaften Gestein	-	-	-	x
Räumliche Information um das Bohrloch	-	-	-	x abschnittsweise Salinar
Altersbestimmung	x stratigraphische Einordnung	x stratigraphische Einordnung	-	x stratigraphische Einordnung
Ableitung Planungsparameter / Verwendung	Interpretation 3D-Seismik und geologisches Modell, hydrogeologische Systemvorstellungen, Strömungs- und Transportmodell	Interpretation 3D-Seismik und geologisches Modell, hydrogeologische Systemvorstellungen, Strömungs- und Transportmodell	Interpretation 3D-Seismik und Lagerstättenmodell, Planung RHBW,	(lokales) Geologisches Deckgebirgs- und Lagerstättenmodell, gebirgsmechanische Modellierung Schachtachse, Teufverfahren, Schachtausbau, Füllortbereiche, Streckenanschluss Bestandsbergwerk, Sicherungsmaßnahmen

