

ZWB 21 0335

Bergbau und Rohstoffe

11.05.2022

Konzeption des Mineralstoffmanagements

Fortschreibung und Aktualisierung

Kupferschieferbergwerk Spremberg

KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH

Burgstraße 1
03130 Spremberg

KSL
KUPFERSCHIEFER LAUSITZ

Konzeption des Mineralstoffmanagements

Fortschreibung und Aktualisierung

Objekt Kupferschieferbergwerk Spremberg

Lage Land Brandenburg
Landkreis Spree-Neiße
Stadt Spremberg

Auftraggeber KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
Lange Straße 14 – 16
03130 Spremberg
Telefon 03563 3481300

Auftragnehmer G.U.B. Ingenieur AG
Hauptniederlassung Zwickau
Katharinenstraße 11, 08056 Zwickau
Telefon 0049 375 27175-0
Telefax 0049 375 27175-12 99
E-Mail info@gub-ing.de
Internet www.gub-ing.de

Bearbeiter Dipl.-Ing. F.-J. Both

Projekt-Nr. ZWB 210335

Datum 11.05.2022



Dr.-Ing. R. Tynior



Dipl.-Ing. F.-J. Both

Inhaltsverzeichnis

Deckblatt		
Titelblatt		
Inhaltsverzeichnis		
Abbildungsverzeichnis		
Tabellenverzeichnis		
Anlagenverzeichnis		
	Seite	
1	Vorhaben und Veranlassung	8
1.1	Veranlassung	8
1.2	Aufgaben des Mineralstoffmanagements	8
2	Grundlagen	10
2.1	Allgemeine Angaben zum Bergbauprojekt	10
2.2	Räumliche Einordnung	12
2.3	Zeitliche Einordnung	13
2.4	Lagerstätte	13
2.5	Aufbereitung und bergbauliche Reststoffe	14
2.6	Prozesskette Mineralstoffmanagement	18
2.7	Mögliche Ablagerungsräume und Standorte	20
2.8	Transport und Logistik	24
3	Ableitung und Darstellung der Verwahrungsvarianten	26
3.1	Untersuchte Varianten	26
3.2	Bisher favorisierte Varianten	28
3.3	Aktualisierte Varianten	29
3.3.1	Oberirdische Verwahrung im Tailingsstack	29
3.3.1.1	Vorbemerkung	29
3.3.1.2	Stack TA Süd D2	29
3.3.1.3	Betrieb TA Süd und TA Nord K1	30
3.3.2	Ablagerung in Tagebauresträumen	30
3.3.2.1	Vorbemerkung	30
3.3.2.2	Tagebauresträume	31
3.3.2.3	Anforderungen zur Nutzung von Resträumen	35
3.3.2.4	Aktualisierte Konzepte	36
3.4	Bewertungsvarianten der Fortschreibung	40
3.4.1	Verbringung in Bergbaufolgeseesee B1	41
3.4.2	Oberirdische Ablagerung im Stack TA Süd, D2	42

3.4.3	Oberirdische Ablagerung in Stack TA Süd und TA Nord, K1	42
3.4.4	Oberirdische Ablagerung im Stack TA Süd und Verbringung in Bergbaufolgeseesee, K2	42
3.4.5	Mitverkipfung im Tagebau Nochten und Ablagerung im Stack TA Süd, K3	43
3.4.6	Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgeseesee, Tagebau Nochten, K4	43
3.4.7	Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgeseesee, Tagebau Welzow, K5	47
4	Kriterienkatalog und Variantenabschichtung	48
4.1	Ausschlusskriterien und Abschichtungsverfahren	48
4.2	Grundkriterien des Raumordnungsverfahrens (1. Abschichtung)	49
4.3	Zusatzkriterien (2. Abschichtung)	51
4.4	Bewertungssystem	52
5	Bewertung und Eingrenzung der Verwahrungsvarianten	54
5.1	Beschreibung	54
5.1.1	Variante D2: Ablagerung im Stack TA Süd, Referenzvariante	54
5.1.2	Variante B1: Einspülen in den Spreetaler See	54
5.1.3	Variante K1: Ablagerung in Stack TA Süd und TA Nord	54
5.1.3.1	Technologisch-konstruktive Grundlösung	54
5.1.3.2	Massen- und Transportkonzept	55
5.1.3.3	Risikobewertung und Standsicherheit	55
5.1.3.4	Wirtschaftlicher Vergleich	56
5.1.3.5	Variantenspezifische Aspekte	56
5.1.3.6	Vergleich der Standorte	57
5.1.3.7	Fazit	57
5.1.4	Variante K2: Ablagerung im Stack TA Süd und Verbringung in einen Bergbaufolgeseesee	58
5.1.4.1	Technologisch-konstruktive Grundlösung	58
5.1.4.2	Massen- und Transportkonzept	58
5.1.4.3	Wirtschaftlicher Vergleich	58
5.1.4.4	Variantenspezifische Aspekte	59
5.1.4.5	Fazit	59
5.1.5	Variante K3: Mitverkipfung im Tagebau Nochten und Ablagerung im Stack TA Süd	59
5.1.5.1	Technologisch-konstruktive Grundlösung	59
5.1.5.2	Tagebaue Welzow-Süd und Nochten	60
5.1.5.3	Wirtschaftlicher Vergleich	60
5.1.5.4	Variantenspezifische Aspekte	60
5.1.5.5	Fazit	60
5.1.6	Variante K4: Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgeseesee, Tagebau Nochten	60
5.1.6.1	Technologisch-konstruktive Grundlösung	60
5.1.6.2	Massen- und Transportkonzept	61
5.1.6.3	Umweltrelevanz und Standsicherheit	62
5.1.6.4	Wirtschaftlicher Vergleich	62
5.1.6.5	Überwachung und Monitoring	63
5.1.6.6	Variantenspezifische Aspekte	63

5.1.6.7	Fazit	63
5.1.7	Variante K5: Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Welzow	64
5.1.7.1	Technologisch-konstruktive Grundlösung	64
5.1.7.2	Variantenspezifische Aspekte	64
5.1.7.3	Fazit	64
5.2	Variantenvergleich	66
5.2.1	Abschichtung nach Grundkriterien	66
5.2.2	Abschichtung nach Zusatzkriterien	67
6	Zusammenfassende Bewertung	71
6.1	Vorbemerkung	71
6.2	Rangfolge der Verwahrungsvarianten	72
6.3	Entwicklungsstand und Perspektiven der Varianten	74
6.3.1	Referenzvarianten: Stack TA Süd (D2) und TA Süd + TA Nord (K1)	74
6.3.2	Variante 1: Einspülen in den Spreetaler See, B1	75
6.3.3	Variante 2: Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Nochten, K4	76
6.3.4	Variante 3: Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Welzow, K5	77
6.4	Raumordnungsrelevante Verwahrungsvarianten	77
7	Zusammenfassung	81
8	Quellen und Literaturangaben	83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Zeitachse des KSL-Projektes	13
Abbildung 2:	Grundfließbild zum Aufbereitungsprozess	15
Abbildung 3:	Stoffströme der Erzaufbereitung	16
Abbildung 4 :	Schema „Prozesskette Mineralstoffmanagement und –verwahrung“	19
Abbildung 5:	Möglichkeiten zur Ablagerung von Tailings	26
Abbildung 6:	Bisher favorisierte Varianten [19]	28
Abbildung 7:	Stack in Betrieb- und nach Abschluss	30
Abbildung 8:	Tagebau Nochten, Stand 2019 [21]	32
Abbildung 9:	Tagebau Welzow, Stand 2019 [21]	33
Abbildung 10:	Zeitliche Verfügbarkeit der Tagebauresträume Nochten und Welzow	35
Abbildung 11	Nutzbare Fläche für Mitverkipfung in der Absetzerkippe im Tagebau Nochten, Tagebaustand 2035	38
Abbildung 12:	Prinzipskizze Verbringung in trockenen Restraum und entstehenden Restsee	39
Abbildung 13:	Entstehende Resträume im Tagebau Nochten, Stand 2038	44
Abbildung 14:	Digitales Geländemodell des westlichen Tagebaus Nochten vor Flutungsbeginn	45
Abbildung 15:	Verfüllung des westlichen Randschlauches im Tagebau Nochten	46
Abbildung 16:	Bewertungsschema	53
Abbildung 17:	Untersuchungsvarianten und Bewertung nach Grundkriterien	66
Abbildung 18:	Anteile der Zusatzkriterien, 2. Abschichtung	67
Abbildung 19:	Bewertungsdifferenzen nach der 2. Abschichtung	69
Abbildung 20:	Abgrenzung Referenzvariante <-> Vorzugsvarianten	71
Abbildung 21:	Rangfolge der Untersuchungsvarianten nach 1. Abschichtung	73
Abbildung 22:	Rangfolge nach Zusatzkriterien 2. Abschichtung	74
Abbildung 23:	Ableitung zu empfehlenswerter Varianten	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mengengerüst Mineralstoffmanagement mit planmäßigem Versatzanteil	17
Tabelle 2:	Mengengerüst Mineralstoffmanagement bei minimalem Versatzanteil	18
Tabelle 3:	Charakterisierung der Untersuchungsvarianten	21
Tabelle 4:	Räumliche Einordnung der Standorte	23
Tabelle 5:	Transportoptionen in Abhängigkeit von der Mineralstoffbeschaffenheit	24
Tabelle 6:	Bisher untersuchte Varianten	27
Tabelle 7:	Definition weiterhin zu bewertender Ablagerungsvarianten	41
Tabelle 8:	Grundkriterien und Gewichtung	50
Tabelle 9:	Zusatzkriterien und Gewichtung	52
Tabelle 10:	Raumordnungsrelevante Verwahrungsvarianten	79

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtskarte Maßstab 1 : 100 000
Anlage 2	Definition der Untersuchungsvarianten
Anlage 3	Transport- und Ablagerungskonzepte untersuchter Varianten Maßstab 1 : 100 000
Anlage 4	Bewertungsmatrix
Anlage 5	Raumordnungsrelevante Ablagerungsvarianten Maßstab 1: 100 000

1 Vorhaben und Veranlassung

1.1 Veranlassung

Die KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH, Tochtergesellschaft der Firma MINERA S.A., plant auf der Kupferschiefererzlagerstätte im bergrechtlichen Bewilligungsfeld Spremberg – Graustein B sowie Schleife B die Errichtung und den Betrieb eines Kupferbergwerkes mit Aufbereitung und Tagesanlagen bei Spremberg (Lausitz).

Die Produktion von verkaufsfähigen Kupfererzkonzentraten bringt die Entstehung großer Mengen von Aufbereitungsrückständen mit sich, die sicher und umweltverträglich in Rückstandsspeichern abgelagert werden müssen.

Die Möglichkeiten für die raumordnungskonforme Ablagerung und Verwahrung der Aufbereitungsrückstände sind zu konzipieren, darzustellen und nach definierten Kriterien zu bewerten. Eine erste Untersuchung mit dieser Zielstellung erfolgte für das Vorhaben KSL im Jahr 2013 [19].

Mit Verabschiedung des KVBG (KohleVerstromungsBeendigungsGesetz) ändert sich der zeitliche Rahmen für die aktiven Braunkohlentagebaue, die Teil der bisherigen Konzepte des Mineralstoffmanagements waren. Daher wird eine Fortschreibung und Aktualisierung des Mineralstoffmanagements notwendig.

1.2 Aufgaben des Mineralstoffmanagements

Die Rückstände aus dem Erzaufbereitungsprozess werden im Folgenden als Mineralstoff bezeichnet. Weltweit ist der Begriff „Tailings“ geläufig. Die Begriffe Aufbereitungsrückstände und Aufbereitungsabgänge werden nachfolgend gleichbedeutend verwendet. Der vom AK-Tailings verwendete Begriff „Rückstandsspeicher“ ist in der vorliegenden Bearbeitung dem Begriff „Containment“ gleich zu setzen.

Der Arbeitskreis „Tailings“ der DGGT e.V., der sich in Deutschland mit dem Umgang und der Verwahrung von Rückständen des Bergbaus befasst, hat in seinem Grundsatzpapier zur Arbeitsaufgabe „Rückstandsspeicher“ [05] die Grundsätze und Aufgaben des Mineralstoffmanagements umrissen:

Die Grundanforderung an eine Rückstandsspeicheranlage ist die, eine sichere, stabile und ökonomische Speicherung der Erz-Aufbereitungsrückstände zu garantieren, so dass während des Betriebes und der nachfolgenden Verwahrung keine Gefährdungen für die öffentliche Gesundheit und die öffentliche Sicherheit entstehen können.

Für den wesentlich größeren Anteil der Aufbereitungsrückstände, der nicht als Zuschlagstoff im Versatzmaterial einer Rückverfüllung des Bergwerkes dient, ist somit eine Verwahrung vorzusehen, die eine unter ökonomischen und umweltrechtlichen Gesichtspunkten optimierte Variante beinhaltet.

Da im vom Braunkohlentagebau geprägten Umfeld des Projektes KSL auch Möglichkeiten der Verwahrung in Tagebauresträumen betrachtet werden, muss in die Betrachtungen auch der Umgang mit anderen Mineralstoffen (z.B. Erdbaustoffe, Abraum) einbezogen werden. Daraus leiten sich in einem dicht besiedelten und technisierten Umfeld eine Vielzahl von Aufgabenfeldern ab, die durch das Mineralstoffmanagement zu bearbeiten sind. In der Frühphase eines Bergbauprojektes stehen dabei planerische und raumordnerische Aspekte im Vordergrund.

Es sollen bisherige Konzepte überprüft und ggf. neue sich ergebende Optionen definiert werden. Diese werden mit der bisher genutzten Methodik untersucht und bewertet.

2 Grundlagen

2.1 Allgemeine Angaben zum Bergbauprojekt

Im Jahr 2007 wurden der Minera S.A. von den Bergbehörden der Länder Brandenburg und Sachsen die Aufsuchungserlaubnisse für das Erlaubnisfeld „Spremberg-Graustein-Schleife“ erteilt. Nachdem die Lagerstätte erkundet war, erteilten die Bergbehörden auf Antrag der Minera S.A. die bergrechtliche Bewilligung in den Bewilligungsfeldern „Spremberg-Graustein B“ sowie „Schleife B“. Die Bewilligung berechtigt die Minera S.A. zur Errichtung eines Bergwerkes und zum Abbau der Lagerstätte. Die Nutzungsrechte der Bergbauberechtigung gingen mittels eines Nutzungsvertrages an die KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH über. Die bergrechtliche Bewilligung ist in Brandenburg bis Mai 2050 und in Sachsen bis Dezember 2051 befristet.

Die Kupferlagerstätte Spremberg-Graustein enthält nach aktuellen Erkenntnissen ca. 130 Millionen Tonnen Erz und ca. 1,5 Millionen Tonnen Kupfermetall.

Das Bergwerk wird im östlichen Außenbereich von Spremberg entstehen (Anlage 1).

Das Kupfererz wird untertägig abgebaut. Die Lagerstätte soll über zwei Tagesschächte bergmännisch erschlossen werden. Der optimale Schachtstandort ergibt sich aus der Entfernung zu den beiden Lagerstättenteilen (Spremberg, Graustein), der Geologie der einzelnen Gesteinsschichten, der Tektonik des Gebirges sowie aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Er stellt für die weiteren Betrachtungen eine feste Größe dar.

Neben den Schächten wird auf dem Betriebsgelände mit den Tagesanlagen eine Aufbereitungsanlage entstehen, die aus dem Roherz durch Flotationsverfahren ein Kupferkonzentrat herstellt. Die Aufbereitungsabgänge, die nicht weiterverarbeitet werden können, werden entsprechenden Verwertungs- und Entsorgungswegen zugeführt. Dabei ist eine teilweise Verwertung innerhalb des Bergbaubetriebes als untertägiger Hohlraumversatz vorgesehen.

Die Schachtanlage, die als Doppelschachtanlage realisiert werden soll, wird ebenso wie die angegliederten Aufbereitungsanlagen, durch einen Schachtsicherheitspfeiler geschützt. Mögliche tagesanlagennahe Ablagerungsstandorte für Aufbereitungsrückstände sind nicht mehr durch den Sicherheitspfeiler vor Verformungen der Tagesoberfläche geschützt.

Während der Schachteufarbeiten und der Erschließung der Lagerstätte fallen ca. 1 Mio. m³ taubes Material, sog. Berge an. Es handelt sich vor allem um Sande, Kiese, Sandsteine, Anhydrite, Salze und Kalksteine. Dieses Material soll nach vorangehender Qualitätsprüfung entsprechenden Verwertungs- und Entsorgungswegen zugeführt werden. Abzulagernde Aushubmassen des Schachtbaus sowie taube Ausrichtungsberge sollen vorzugsweise auf den Flächen, die zur tagesanlagennahen Verwahrung vorgesehen sind, eingestapelt werden oder erdbautechnische Verwendung finden.

Die Tagesanlagen werden auf einer maximalen Fläche von ca. 45 ha entstehen. Die endgültige Anordnung der einzelnen Gebäude erfolgt im Zuge der fortschreitenden Planung im nachfolgenden Planfeststellungsverfahren.

Beim Abbau tiefer Lagerstätten werden durch den Gewinnungsprozess geschaffene Hohlräume vom Gebirgsdruck verformt. Dadurch werden Bewegungen der Tagesoberfläche induziert. Der Abbau der Lagerstätte Spremberg-Graustein kann daher die Tagesoberfläche in Form von Senkungen sowie durch damit verbundene Schiefklagen und horizontale Längenänderungen beeinflussen. Die zu erwartenden Senkungen bzw. Veränderungen der Tagesoberfläche sind abhängig von der gebauten Mächtigkeit, dem Abbaufahren und der Abbaugeometrie. In der Kupferlagerstätte Spremberg-Graustein wird nur ein einziges Flöz abgebaut, dessen durchschnittliche Abbaumächtigkeit ca. 2,5 m beträgt. Hierdurch verursachte Senkungsbeträge sind im Vergleich zu Bergsenkungen wie sie aus dem Steinkohlenbergbau bekannt sind, deutlich geringer. Dabei nehmen die Senkungsbeträge vom Abbaubereich zum Rand des Einwirkungsgebietes ab. Aufgrund der großen Teufe der Lagerstätte und der Überdeckung mit mächtigen Salz- und Anhydritschichten werden die Bodenbewegungen zeitlich und räumlich vergleichmäßig. Erdfälle, Stufen oder steile Senkungstrichter sind nicht zu erwarten. Der Abbaubereich befindet sich unter vorwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzter Fläche, verdichtete Siedlungsgebiete der Stadt Spremberg liegen am äußeren Rand des Einwirkungsgebietes.

Die Nutzung der Tagesoberfläche wird durch bergbauinduzierte Bodenbewegungen nicht wesentlich eingeschränkt, so dass die Ablagerung größerer Mengen an Mineralstoffen innerhalb des Senkungstrogens möglich bleibt.

Verkehrstechnisch soll das Bergwerk Spremberg an die Bundesstraße B 156 angebunden werden. Für die Werksstraße ist beabsichtigt, die bestehende Trasse eines bereits vorhandenen Waldweges auszubauen, um den Flächenbedarf zu minimieren.

Das Kupferbergwerk Spremberg soll mit einem Anschlussgleis an das öffentliche Bahnnetz der Deutschen Bahn AG angebunden werden. Der Abtransport des Kupfererzkonzentrates und die Lieferung von Betriebs- und Hilfsstoffen sollen, so weit wie möglich, über die Schiene erfolgen.

Darüber hinaus besteht grundsätzlich die Option, den Mineralstofftransport zu Verwahrungsorten außerhalb der Betriebsanlagen über die Schiene abzuwickeln.

Für die Gleisanbindung soll der Bahnhof Graustein genutzt werden, um nicht in die freie Strecke einzubinden. Von der Einbindung am Bahnhof Graustein verläuft ein ca. 575 m langes Anschlussgleis zum Werksgelände des Bergwerkes Spremberg.

Der Betrieb eines Bergwerkes mit einer Erzaufbereitung ist mit einem erheblichen Brauch- und Prozesswasserbedarf verbunden.

Nach derzeitigem Planungsstand können nur grobe Aussagen zum Bedarf von Brauchwasser in der Aufbereitung getroffen werden. Es wird davon ausgegangen, dass in der Aufbereitung mindestens folgende Brauchwassermengen bewegt werden:

- ca. 550.000 m³/Monat -> 18.333 m³/d.

Allgemein soll das Brauchwasser im Kreislauf geführt werden. Wenn durch Filterung der Aufbereitungsabgänge vergleichsweise geringe Mengen Wasser in diesen und im Kupferkonzentrat das Werksgelände verlassen, müssen ca. 1.900 m³/d dem Kreislauf wieder zugeführt werden.

Für eine hydraulische Förderung der Aufbereitungsrückstände können noch keine zuverlässigen Wasserbilanzierungen erfolgen. Hier wird derzeit noch vereinfachend davon ausgegangen, dass ein verlustloser Wasserkreislauf betrieben wird.

Die Menge zuzuführenden Brauchwassers kann sich aus verschiedenen Quellen zusammensetzen:

- gefördertes Grubenwasser,
- gesammeltes Regenwasser von den versiegelten Flächen,
- gesammeltes Regen- und Prozesswasser, welches vom Verwahrungsort zurück zur Aufbereitungsanlage geführt wird, sowie bei Bedarf
- Zukauf von Brauchwasser aus vorhandenen Ressourcen.

Die KSL GmbH muss nach derzeitigem Kenntnisstand keine eigene Brauchwasserversorgung mit Rohrleitungen oder eigenen Versorgungsbrunnen betreiben. Über das vorgesehene Betriebsgelände verläuft eine Brauchwasserleitung, die Wasser von der Wasserfassung in Groß Luja in das Industriegebiet nach Schwarze Pumpe transportiert. Eine zweite Option für die Versorgung mit Brauchwasser stellt die Rohrleitung vom Tagebau Nochten oder Tagebau Welzow zur Grubenwasseraufbereitungsanlage Schwarze Pumpe dar. Im Falle einer Ablagerung in einen Tagebaurestsee muss der See selbst in das Brauchwassermanagement eingezogen werden.

Der Überschuss an Betriebswasser, hauptsächlich Grubenwasser, soll in die Vorflut abgeführt werden. Eine vorherige Behandlung der Wässer ist abhängig von der qualitativen Zusammensetzung.

Das Betriebswassermanagement wird neben der Aufbereitungstechnologie maßgeblich durch die Verwahrungsvarianten bestimmt. Hier nehmen die Art des Materialtransportes (trocken – flüssig) sowie die Möglichkeiten der Wasserrückgewinnung und Wasserabgabe am Verwahrungsort wesentlichen Einfluss auf das Betriebswassermanagement.

2.2 Räumliche Einordnung

Die Lagerstätte befindet sich im brandenburgischen Landkreis Spree-Neiße sowie dem angrenzenden Landkreis Görlitz im Freistaat Sachsen.

Das Bergwerk mit den Tagesanlagen und der Aufbereitung wird ca. 3 km östlich von Spremberg, südlich der Bundesstraße B 156 und nördlich der Bahnstrecke Berlin - Görlitz im Wald entstehen Anlage 1). Diese befinden sich im Land Brandenburg.

Die möglichen Standorte für eine Verwahrung der Aufbereitungsrückstände liegen in einem Umkreis von bis zu 15 km um die Tagesanlagen.

2.3 Zeitliche Einordnung

In Abhängigkeit von der jährlichen Förderkapazität soll über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren, beginnend ab dem Jahr 2035 das Kupfererz gewonnen werden. Diese Zeit ergibt sich aus dem Zeitraum für die geplante Förderkapazität und einem Zeitpuffer für den Abbau zusätzlicher Reserven und Rückbaumaßnahmen. Als minimale Betriebszeit zur Ausbeutung der Lagerstätte wird derzeit von mindestens 20 Jahren ausgegangen.

Folgend dargestellte Zeitschiene liegt den weiteren Betrachtungen zugrunde.

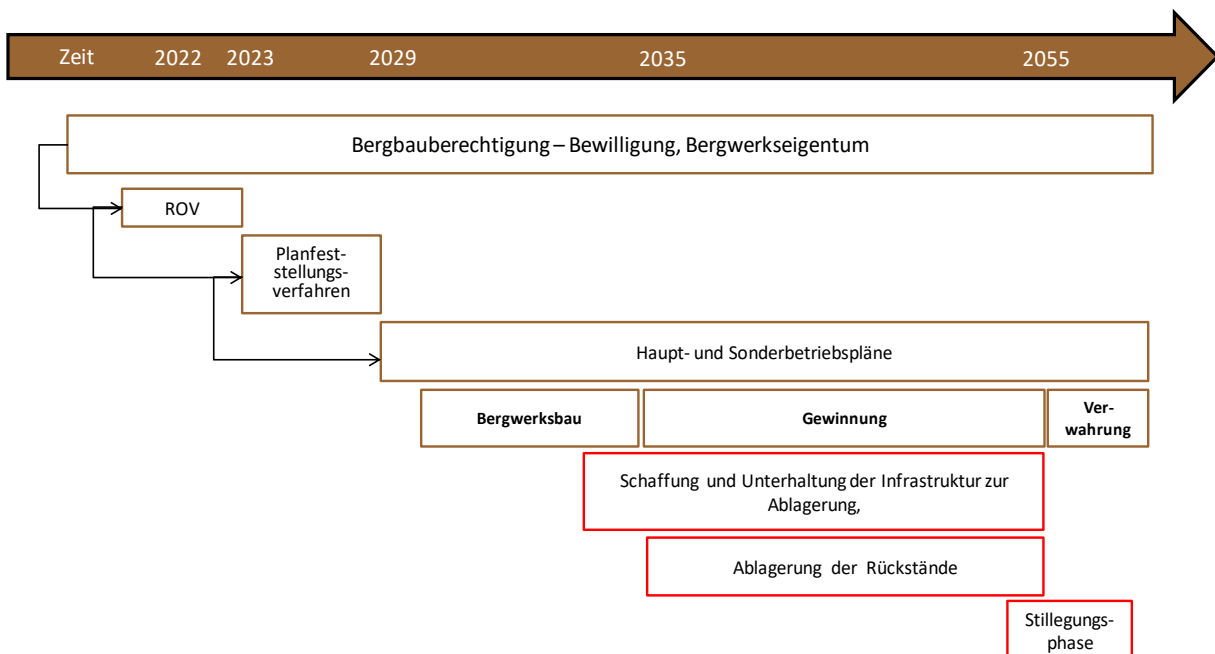


Abbildung 1: Zeitachse des KSL-Projektes

2.4 Lagerstätte

Die Vererzung tritt an der Basis des salinaren Zechstein-Zyklus (Werra-Zyklus) auf, mit wirtschaftlich interessanten Metallgehalten im Kupferschiefer, in den hangenden Karbonatgesteinen und dem liegenden Sandstein und Konglomeraten.

Für sedimentär gebildete Lagerstätten, in denen mehrere Lithotypen vererzt sein können und das Erz selbst vom Nebengestein makroskopisch nur schwer zu unterscheiden ist, werden die Grenzen der Lagerstätte auf Grund von Bilanzkriterien bestimmt. Die durchschnittliche Erzmächtigkeit ist mit 2,5 m anzugeben, wobei die Mächtigkeiten stark schwanken können (zwischen 0,5 m bis 8,0 m).

Die Gehalte betragen im Mittel 1,4 % Kupfer, daneben Silber als wesentliches beibrechendes Metall. Zurzeit können somit ca. 130 Mio. t sulfidisches Kupfererz in einer flözartigen Lagerstätte von 25 km² Ausdehnung als sicher nachgewiesen gelten. Es besteht jedoch noch ein erhebliches Potenzial für eine Lagerstättenerweiterung.

Die Lagerstätte streicht von WNW nach ESE über eine Länge von ca. 12 km. Das Generaleinfallen ist nach NNO ausgerichtet, im Einfallen besitzt die Lagerstätte eine Ausdehnung von 2 km - 4 km. Die Kupfererzlagerstätte liegt zwischen 800 m bis 1500 m unter der Tagesoberfläche.

Die Vorratsgröße, die Lagerstättenstruktur (Mächtigkeit, Fläche, geologisch-hydrogeologischer Aufbau) sowie Streichen und Fallen der Lagerstätte sind die wichtigsten Einflussgrößen bei der Bergwerksplanung. Die Lebensdauer eines Bergwerks hängt von der Vorrats-, der Fördermenge und den Verhältnissen an den Rohstoffmärkten ab.

Die Metallgehalte sowie die Kupfermenge pro Quadratmeter der Lagerstättenfläche (kg/m²) sind Kenngrößen für den Lagerstättenvorrat und Ausgangspunkt für die Wirtschaftlichkeit von Bergbauprojekten. Davon sind alle Kosten incl. der Verwahrungskosten für Rückstände zu tragen, die für die Erzeugung des Verkaufsproduktes aufzuwenden sind.

2.5 Aufbereitung und bergbauliche Reststoffe

Die bisherigen konzeptionellen Planungen sehen die Entwicklung eines Bergbaubetriebes mit einer Jahreskapazität von **mindestens** 5 Mio. t Kupfererz vor.

In Abhängigkeit von der Art des Erzes und den geologischen Bedingungen der Lagerstätte fallen mehr oder weniger große Mengen nicht verwendbarer Mineralstoffe an. Insbesondere bei der Ausbeutung von Armerzlagerstätten entstehen sehr große Umfänge an Aufbereitungsrückständen.

Je nach Erzart werden weltweit verschiedene Aufbereitungsverfahren eingesetzt, wie z.B. Laugung mit alkalischen oder sauren Lösungsmitteln oder mikrobiologisch durch Bakterien, Pilze etc.

Im vorliegenden Fall sind überwiegend physikalisch arbeitende, gravitative Trennverfahren mit chemischen Hilfsstoffen wie z.B. das Flotationsverfahren zur Anwendung vorgesehen.

Im Allgemeinen erfolgt die Aufbereitung der gewonnenen Erze so, dass diese auf eine bestimmte Korngröße gebrochen oder gemahlen und dann in der Aufbereitungsanlage einem Trennungsprozess, der die Wertminerale vom tauben Nebengestein trennt, unterworfen werden. Die typischen Kornfraktionen liegen im Ton- bis Mittelsandbereich (zwischen 0,001 mm und 0,6 mm). Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Aufbereitungsabgänge hängen von der Charakteristik der aufbereiteten Erze, der eingesetzten Lösungsmittel oder Hilfsstoffe und der verfahrenstechnischen Behandlung ab.

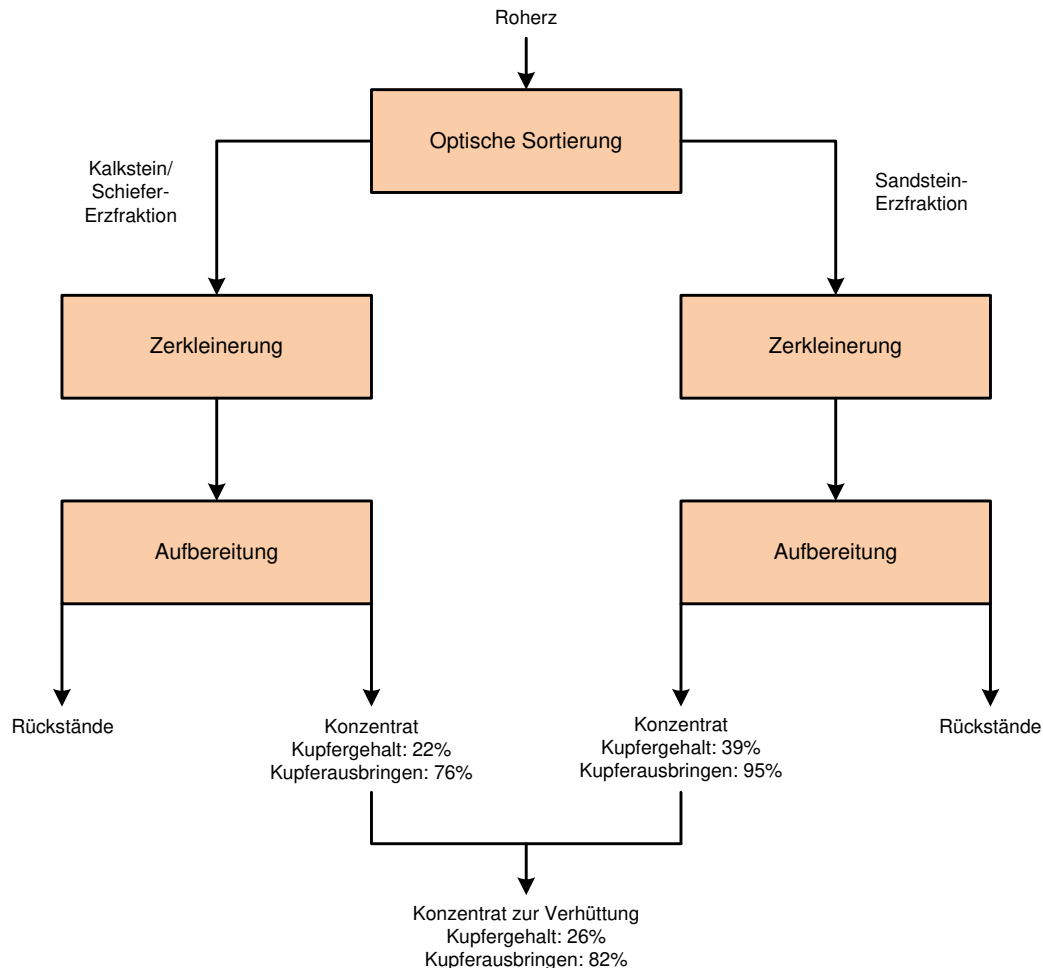


Abbildung 2: Grundfließbild zum Aufbereitungsprozess

Die carbonatische Schiefererzfraktion weist einen Karbonatanteil von ca. 50 % auf, der überwiegend aus der Dolomitmineralisation stammt. Ein weiterer Hauptbestandteil ist Quarz mit ca. 35 % Anteil. Organischer Kohlenstoff fand sich in den untersuchten Erzproben nur sehr wenig, ebenso wie sulfidischer Schwefel. Somit ist ein deutliches Neutralisationspotential der Rückstände in saurem Milieu vorhanden.

Die geplanten Verfahrensschritte zum Aufbereitungsprozess für sulfidische Kupfererze beginnen mit einer Bevorratung und einem ersten Siebprozess. Diese Erzvorratshalde dient der Bevorratung und Steuerung des Aufbereitungsprozesses.

Danach wird die optische Sortierung als Trennverfahren für die unterschiedlich vererzten Lithotypen (Sandsteine und Konglomerate, Kupferschiefer, Karbonatgesteine) zum Einsatz gebracht. In der Abbildung 2 wird diese Stufe als Verfahrensfliessbild vereinfacht für den gesamten Aufbereitungsprozess dargestellt. Im Ergebnis der optischen Sortierung werden anschließend 2 Prozesslinien in der weiteren Aufbereitung gefahren:

- Eine für die vererzten Sandsteinmaterialien und die
- zweite für den Kupferschiefer und die vererzten Karbonatgesteine.

In jeder Linie schließen sich mehrere Brech- und Mahlprozesse an, bevor das sortierte Erz dem Flotationsprozess zugeführt wird. Hier kommt es zur Aufkonzentrierung der verschiedenen Metalle, besonders von Kupfer und Silber als den wichtigsten Wertmetallen. Am Ende der Prozesskette der Aufbereitung wird ein Erzkonzentrat mit einem Kupfergehalt von ca. 26 % Kupfer erzeugt.

Das Kupfer kommt in feiner Verwachsung mit dem Nebengestein als Kupfersulfid vor. Daher wird in der Aufbereitung das Kupfererz fein aufgemahlen und flotiert. Dieser Prozess nutzt die Eigenschaft, dass metallhaltigen Sulfide hydrophob (wasserabweisend) sind und sich im Wasser aufschäumen und mit dem Schaum austragen lassen. So können die kupferhaltigen Minerale als Erzkonzentrat aus dem Aufbereitungsprozess selektiert werden.

Die gröber anfallende Sandsteinerzfraktion soll nach der Extraktion des Kupferkonzentrates bevorzugt als Versatzmaterial im Bergwerksbetrieb eingesetzt werden.

Die entstehenden Aufbereitungsrückstände (Tailings) setzen sich aufgrund der wassergebundenen Aufbereitung aus festen Bestandteilen und Prozesswasser zusammen. Der Wasseranteil in den Rückständen kann in bestimmten Grenzen technisch eingestellt werden.

Für die Erzaufbereitung sind folgende schematisch dargestellten Stoffströme relevant:

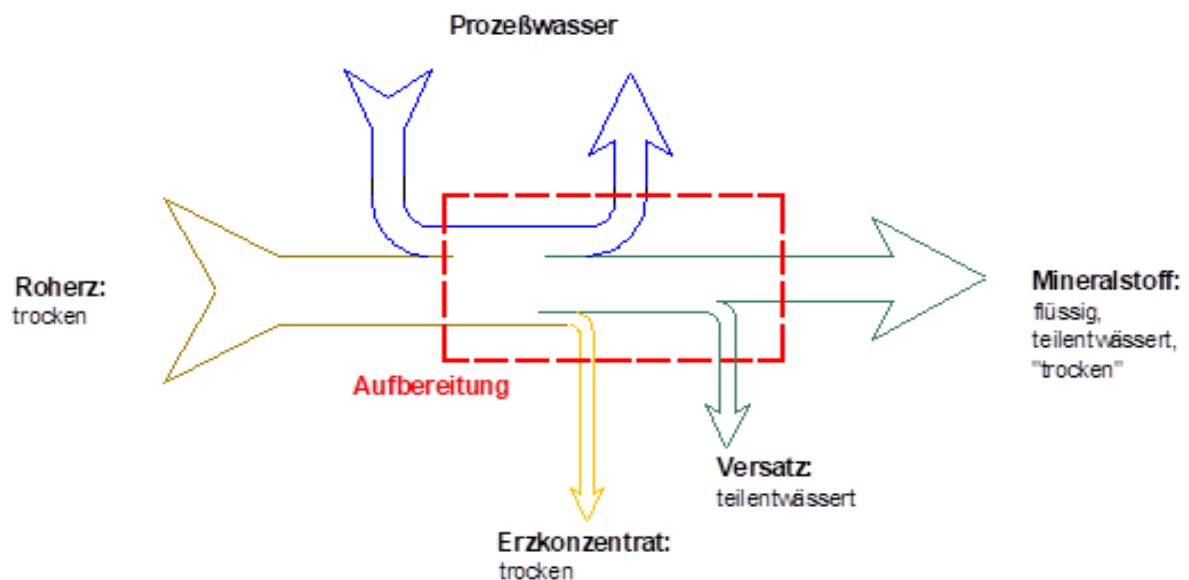


Abbildung 3: Stoffströme der Erzaufbereitung

Bei der Flotation entstehen neben dem Kupfererzkonzentrat überwiegend mineralische Rückstände, die im Wesentlichen aus nichterzhaltigem Nebengestein bestehen. Bei Eignung bestimmter Gesteinsarten kann der Anteil der abzulagernden Rückstände um einen Anteil an Versatz, der zur Verfüllung von Hohlräumen wieder nach Untertage verbracht wird, reduziert werden.

Neuere Planungen gehen von einer 20 Jahre andauernden produktiven Phase des Kupferbergwerkes statt bisher 16 Jahre [19] aus. Daher entstehen gegenüber den bisher in [19] genannten Ablagerungsmengen größere Umfänge. Die Leistungsdaten des Bergwerkes bzw. die tägliche Roherzfördermenge bleibt weiterhin bestehen.

Unter Beachtung einer Laufzeit von 20 Jahren ergibt sich das Mengengerüst nach Tabelle 1 für das Tailingsmanagement:

Ablagerungsmengen

Roherz- förder- menge	Erz- kon- zentrat	Versatz	abzu- lagernde Rück- stände	Wasser- gehalt Rück- stände	Zustand / Konsistenz Rück- stände	Wasser- anteil Rück- stände	Trocken- dichte Rück- stände	Roh- dichte Rück- stände	Masse Rück- stände	Volumen Rück- stände	Masse Rückstände (gerundet)	Volumen Rückstände (gerundet)	Situation
tägl.	tägl.	Anteil 30%	tägl.	%	-	tägl.	t/m ³	t/m ³	tägl.	tägl.	20,0 Jahre	20,0 Jahre	-
t/d	t/d	t/d	t/d	%	-	t/d	t/m ³	t/m ³	t/d	m ³ /d	t	m ³	-
13700	685	3905	9111	85,0%	flüssig	51626	0,82	1,11	60737	54963	443.000.000	401.000.000	Rohrleitungs- transport
13700	685	3905	9111	35,0%	teilent- wässert	4906	1,40	1,70	14016	8243	102.000.000	60.000.000	Rohrleitungs- transport
13700	685	3905	9111	20,0%	gesättigt	2278	1,77	2,03	11388	5615	83.000.000	41.000.000	Ablagerungs- volumen nach Sedimentation
13700	685	3905	9111	18,0%	erdfeucht, verdichtet	2000	1,83	2,08	11110	5337	81.000.000	39.000.000	Einbau Stack
13700	685	3905	9111	18,0%	erdfeucht, geschüttet	2000	1,44	1,70	11110	6536	81.000.000	48.000.000	Transport Stack

Tabelle 1: Mengengerüst Mineralstoffmanagement mit planmäßigem Versatzanteil

Die Bestimmung von Materialkennwerten der Tailings unterliegt noch Unsicherheiten, weil in der frühen Projektphase viele Prozessparameter der Aufbereitung mit Einfluss auf die Materialeigenschaften noch nicht festgelegt sind. Änderungen von Dichten können daher zu Abweichungen gegenüber den aufgeführten Werten führen.

Die in den Tabellen angegebenen Mengen zeigen die prognostizierten Mengen der abzulagernden Tailings in Abhängigkeit von verschiedenen Materialzuständen, die für verschiedene Ablagerungs- und Transportoptionen maßgeblich sind.

Radgebundene Transportsysteme und Transporte über Gurtfördersysteme erfordern einen erdfeuchten („trockenen“) Zustand der Aufbereitungsrückstände. Für erdfeuchte Rückstände ist nach Einbausituation (verdichtet) und Transportsituation (geschüttet) zu unterscheiden.

Mischkonzepte, die eine Zustandsänderung der Aufbereitungsrückstände innerhalb der Transportkette vorsehen, werden nicht betrachtet, weil sie wegen des zusätzlichen Aufwandes für

Behandlungsanlagen (Eindickungs- oder Filteranlagen) außerhalb der Tagesanlagen erhebliche Kosten verursachen.

Für den Regelbetrieb des Bergwerks und als Bemessungsgrundlage wird von dem Mengengerüst in Tabelle 1 ausgegangen (Versatzanteil 30 M-%).

Im Vergleich dazu ergeben sich für einen minimalen Versatzanteil von 5 M-% folgende Ausgangsmengen:

Ablagerungsmengen

Roherz-förder-menge	Erz-konzentrat	Versatz Anteil	abzu-lagernde Rück-stände	Wasser-gehalt Rück-stände	Zustand / Konsistenz Rück-stände	Wasser-anteil Rück-stände	Trocken-dichte Rück-stände	Roh-dichte Rück-stände	Masse Rück-stände	Volumen Rück-stände	Masse Rückstände (gerundet)	Volumen Rückstände (gerundet)	Situation
tägl.	tägl.	5%	tägl.			tägl.			tägl.	tägl.	20,0 Jahre	20,0 Jahre	
t/d	t/d	t/d	t/d	%	-	t/d	t/m ³	t/m ³	t/d	m ³ /d	t	m ³	-
13700	685	651	12364	85,0%	flüssig	70064	0,82	1,11	82428	74593	602.000.000	545.000.000	Rohrleitungs-transport
13700	685	651	12364	35,0%	teilent-wässert	6658	1,40	1,70	19022	11187	139.000.000	82.000.000	Rohrleitungs-transport
13700	685	651	12364	20,0%	gesättigt	3091	1,77	2,03	15455	7620	113.000.000	56.000.000	Ablagerungs-volumen nach Sedimentation
13700	685	651	12364	18,0%	erdfeucht, verdichtet	2714	1,83	2,08	15078	7243	110.000.000	53.000.000	Einbau Stack
13700	685	651	12364	18,0%	erdfeucht, geschüttet	2714	1,44	1,70	15078	8870	110.000.000	65.000.000	Transport Stack

Tabelle 2: Mengengerüst Mineralstoffmanagement bei minimalem Versatzanteil

Der Vergleich der Tabellen 1 und 2 zeigt, dass niedrige Versatzanteile zu deutlichen Ausweitungen der über Tage zu handhabenden Ablagerungs- und Transportvolumen führen. Untertägiger Versatz trägt maßgeblich zur Ressourcenschonung bei der übertägigen Ablagerung der Tailings bei. Ihm sind jedoch technische und ökonomische Grenzen gesetzt.

2.6 Prozesskette Mineralstoffmanagement

Nachstehendes Schema zeigt die Teilprozesse, die unter dem Begriff des Mineralstoffmanagements subsumiert werden und Bestandteil von Ablagerungs-/Verwahrungskonzepten sind:

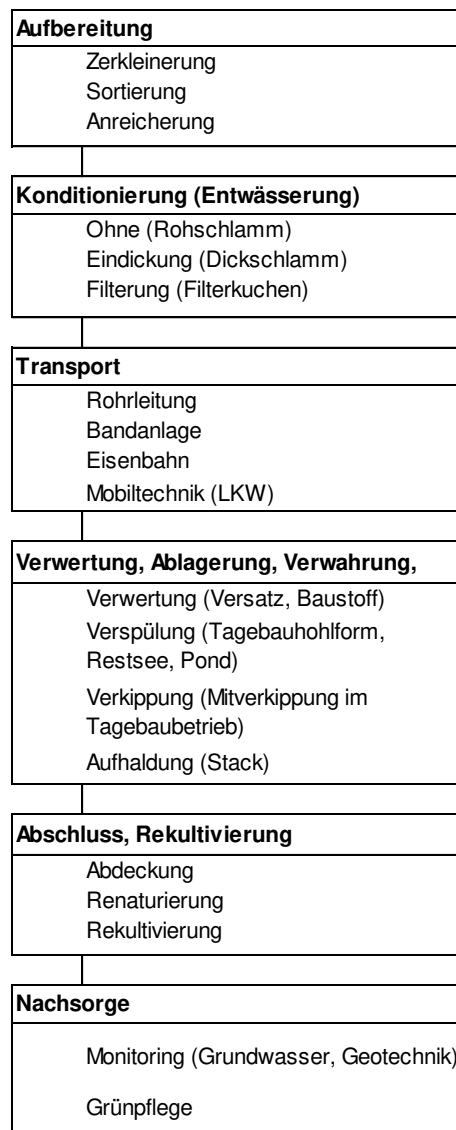


Abbildung 4 : Schema „Prozesskette Mineralstoffmanagement und -verwahrung“

Die Aufbereitung des geförderten Erzes ist dem Mineralstoffmanagement vorgelagert und ist von anderen Verfahrensprozessen gekennzeichnet. Sie hat aber wesentlichen Einfluss auf die Möglichkeiten des Mineralstoffmanagements. Die Art und Weise, wie das Erz zerkleinert und die Wertminerale extrahiert werden, bestimmt die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Erzkonzentrates und der Aufbereitungsrückstände. Die sich ergebenden Eigenschaften der Rückstände bilden die Grundlage für die nachfolgenden Schritte im Mineralstoffmanagement.

Im Allgemeinen liegen die Aufbereitungsrückstände nach der Flotation als Suspensionen bzw. Rohschlämme vor, die zur gravitativen Entmischung neigen. Mit der Ausgliederung der Abgänge aus dem Aufbereitungsprozess ist bereits im Hinblick auf die anschließenden Verfahrensschritte festzulegen, wie weit der Rohschlamm zu entwässern ist.

Für den Transport mittels Rohrleitungssystemen ist keine oder nur eine geringe Teilentwässerung notwendig, die die Pumpfähigkeit über die erforderliche Transportdistanz gewährleistet. Eine optimale Einstellung der Konsistenz ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen äußerst wichtig.

Für radgebundene Transportsysteme wird eine weitere Entwässerung erforderlich, so dass ein transport- und einbaufähiges Schüttmaterial (Filterkuchen) entsteht. Der verfahrenstechnische Aufwand nimmt mit zunehmendem Entwässerungsgrad überproportional zu.

Weiteren Einfluss auf die Konditionierung der Ablagerungen nimmt die Art der Verwertung oder Verwahrung. Während für eine Verwertung zum untertägigen Versatz von Hohlräumen ein pumpfähiger Dickschlamm oder erdfechter Feststoff eher geeignet ist, wird ein Pond in der Regel mit dem Rohschlamm beschickt.

Die Ablagerung in einer Mineralstoffhalde (Stack) sowie eine Mitverkipfung im laufenden Tagebaubetrieb erfordern dagegen eine erdstoffartige bzw. relativ trockene Materialbeschaffenheit.

Insgesamt zeigt sich, dass aus der Art der Verwertung oder Verwahrung der Rückstände sowie dem Ablagerungsort, nur bestimmte Kombinationen und Zusammenstellungen von Teilprozessen für das Mineralstoffmanagement möglich und sinnvoll sind.

Neben der umweltverträglichen Beseitigung der Rückstände, was unter dem bergbaulichen Begriff „Verwahrung“ zu verstehen ist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit zu Verwertung des Mineralstoffes zum Beispiel als Hohlraumversatzmaterial. Daneben sind hochwertigere industrielle Verwertungen nicht grundsätzlich ausgeschlossen, was hier nicht näher betrachtet wird, weil derzeit keine Optionen bestehen, die zu einem nennenswerten Mengenabsatz führen würden.

Auch die Verfüllung von offengelassenen Tagebauen der Steine- und Erdenindustrie stellen keine echten Optionen dar, weil einzelne potenzielle Standorte nicht die erforderlichen Einlagerungsvolumina aufweisen und demzufolge mehrere Standorte parallel oder seriell zu betreiben wären. Allein die notwendigen überwiegend straßengebundenen Transporte würden zu erheblichen Umweltbelastungen führen.

2.7 Mögliche Ablagerungsräume und Standorte

Die Teilflächen des Untersuchungsgebietes „Mineralstoffverwahrung“ befinden sich im Bereich der naturräumlichen Großeinheit „Lausitzer Becken- und Heidefeld“ innerhalb der naturräumlichen Haupteinheit „Lausitzer Grenzwall“.

Hier wurden und werden durch den Braunkohlentagebau große Hohlformen in der Landschaft geschaffen, die teilweise wieder mit Abraum verfüllt und rekultiviert werden oder als Tagebaurestseen das Landschaftsbild mitprägen. Die Idee, massenhaft anfallende Reststoffe in diese Hohlformen einzulagern und dadurch den Landverbrauch zu minimieren, ist aus landesplanerischer Sicht naheliegend.

Infolge des erheblichen Umfangs an Aufbereitungsrückständen, die in der Laufzeit des Bergbaubetriebes erwartet werden, ergibt sich ein entsprechend großes Ablagerungsvolumen im Bereich von 40 Mio. m³ bis 50 Mio. m³. Dieser Raumbedarf ist mit einem Flächenbedarf von ca. 125 ha bis 160 ha für oberirdische Ablagerungsformen verbunden.

Weiterhin ergeben sich

- im Betrieb befindliche Tagebauflächen,
- Tagebaurestlöcher wie Randschläuche und Innenkippen,
- Restseen

als potenzielle Einlagerungsorte unterhalb der Geländeoberfläche.

Wie groß der Flächenbedarf in Hohlformen wie z.B. Tagebauresträumen ist, hängt maßgeblich von der gewählten Verwahrungsvariante ab und erfordert die Kenntnis der Restraumgeometrie.

Verfahrens- und Standortvarianten

Lage zur GOK	Ablagerungsraum	Standorte	Verwahrungsbehältnis, Containment	Einbringverfahren	Milieu	Variantengruppe
unterirdisch	aktiver Tagebau	Welzow, Nochten	Absetzerkippe, AFB-Kippe (Direktversturz)	Mitverkipfung (trocken)	trocken, aerob, später: z.T. aerob, anaerob	E ...
	offen gelassener Tagebauraum	Welzow, Nochten	Randschlauch, auf AFB-Kippe	Trockenablagerung, Einspülung		A ...
	in Flutung befindlicher Resttagebau, Restsee	Spreetaler See, Restseen Nochten u. Welzow	Restsee	Einspülung	naß, anaerob	B ...
oberirdisch	Gelände im Umfeld der Aufbereitung	Tagesanlagen : TA Süd, TA Nord	Pond, Absetzbecken mit Ringdamm	Einspülung	naß, später: z.T. anaerob/aerob	C ...
		Umfeld: TA Südwest, TA Südost	Stack, Halde	Trockenablagerung, Aufhaldung	trocken, aerob	D ...

Tabelle 3: Charakterisierung der Untersuchungsvarianten

Infolge des benötigten Einlagerungsvolumens wurden im Vorfeld bereits verschiedene Standorte ausgeschlossen. Verwahrungsvarianten, die die Ablagerung an mehreren kleinen Standorten

erfordern, werden als unwirtschaftlich und wenig umweltfreundlich eingestuft und nicht weiter betrachtet.

Die in Tabelle 3 aufgeführten Variantengruppen können miteinander kombiniert werden. Kombinierte Varianten ermöglichen die Nutzung verschiedener Ablagerungsorte in unterschiedlichen Zeiträumen. Dadurch kann die Nutzung von Resträumen in Tagebauen ermöglicht und verbessert werden.

Im Umfeld des geplanten Bergwerksstandortes kommen dafür die aktiven Braunkohlentagebaue Welzow-Süd und Nochten der Lausitzer Energie AG (LEAG) in Betracht.

Der offene Tagebau Welzow-Süd befindet sich derzeit nordwestliche der Stadt Welzow und ca. 13 km westlich des Stadtzentrums von Spremberg im Bundesland Brandenburg (Anlage 1).

Der Tagebau Nochten liegt südöstlich von Spremberg im Freistaat Sachsen. Bezogen auf die aktuellen Lagen der Tagebaubetriebe befindet sich der Standort des Kupferschieferbergwerkes etwa in der Mitte zwischen den Tagebauen. Luftlinie beträgt die Entfernung jeweils ca. 15 km bis ins Zentrum des Tagebaus. Nach Erreichen der Tagebauendstellungen werden mögliche Ablagerungsräume am östlichen Rand des Tagebaus Welzow und am westlichen Rand des Tagebaus Nochten entstehen.

Standorte für oberirdische Ablagerungsvarianten in Absetzbecken (Ponds) werden nicht weiter betrachtet. Sie wurden bereits in den bisherigen Untersuchungen ausgeschlossen.

Für Trockenstapel (Stacks) bestehen maximal 4 Standorte (siehe Anlage 3):

- TA Süd (Fläche 125 ha),
- TA Nord (Fläche 160 ha),
- TA Südwest (Fläche 217 ha),
- TA Südost (Fläche 343 ha).

Den Standorten TA Südwest und TA Südost wird aktuell keine Bedeutung mehr beigemessen. Relevant bleiben die Standorte TA Süd und TA Nord.

Folgende Standorte werden weiter betrachtet:

Standorte	Entfernung zu Tagesanlagen (Luftlinie)	Bundesland
Tagebau Welzow Süd	ca. 10 km	Brandenburg
Tagebau Nochten	ca. 9 km	Sachsen
Spreetaler See	ca. 12 km	Sachsen
TA Nord	ca. 1 km	Brandenburg
TA Süd	ca. 1 km	Brandenburg

Tabelle 4: Räumliche Einordnung der Standorte

Für die beiden aktiven Tagebaue Welzow Süd und Nochten ergeben sich primär Ablagerungsvarianten wie die Verbringungen in Tagebauresträume und die Mitverkippung im laufenden Tagebaubetrieb. Darin eingeschlossen sind verschiedene Teilräume innerhalb der Tagebaue.

Für den Standort Restsee Spreetal ergibt sich allein die Verbringung der Rückstände auf den Seegrund. Standort und Einlagerungsraum sind damit auf die Seefläche festgelegt.

2.8 Transport und Logistik

Die Art des Mineralstofftransports vom Entstehungsort zum Ablagerungsort wird im Wesentlichen durch ihre physikalische Beschaffenheit bestimmt.

Grundsätzlich ergeben sich folgende Optionen:

Entwässerungsgrad	roh	eingedickt, teilentwässert	gefiltert
Transportzustand	flüssig, Suspension	breiig - pastös, Paste	erdfeucht, "trocken", stückig, Filterkuchen
Transportoption	Rohrleitung	Rohrleitung	SLKW, LKW, Bahn, Bandanlage
wirtschaftliche Transportdistanz ca.	0 ... 10 km	0 ... 5 km	SLKW (NL > 20 t) 0 ... 5 km LKW (NL ≤ 20 t) 0 ... 10 km Bahn > 5 km Bandanlage 0 ... 5 km

Tabelle 5: Transportoptionen in Abhängigkeit von der Mineralstoffbeschaffenheit

Suspensionen und teilentwässerte Schlämme können zum Standort der Verwahrung gepumpt werden. Welcher Zustand bzw. Grad der Eindickung für die jeweilige Transportentfernung optimal ist, stellt eine Optimierungsaufgabe dar und kann nicht allgemeingültig beantwortet werden.

Die Transportoption über Rohrleitungssysteme ist verfahrenstechnisch vorteilhaft für Nassverwahrungskonzepte wie dieerspülung in Tagebaurestlöchern oder Tagebaurestseen.

Für die Führung von Rohrleitung zu den Ablagerungsorten bestehen mehrere Optionen. Die Trassenkorridore zeigt Anlage 3.

Die dafür vorgesehene Stahlrohrleitung erfordert voraussichtlich mehrere Pumpstationen. Die Auslegung der Rohrleitung erfolgt entsprechend der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vorsorglich oberirdisch und mit ausreichend dimensionierter Rückhalteinrichtung für Leckagen.

Der Wasseranteil der transportierten Suspension gelangt nach der Abtrennung des Feststoffanteils (Sedimentation) vom Verwahrungsort durch eine Rückflussleitung wieder in den Erzaufbereitungsprozess zurück. Es werden also mindestens zwei Leitungen in den Trassen verlegt, die einschließlich eines parallel verlaufenden Weges eine Breite von max. 10 m aufweisen.

Daneben besteht als Alternative der trockene bzw. erdfeuchte Transport. Diese Option ermöglicht bzw. ist Voraussetzung für radgebundene Transportsysteme sowie Gurtfördersysteme und bedingt die weitgehende Trocknung der Aufbereitungsrückstände vor dem Transport. Damit findet sie

vorrangig Anwendung für die Ablagerung in einer Mineralstoffhalde (Stack) oder bei Mitverkippsverfahren in Tagebauen.

Radgebundene Transportsysteme können weiter in Schienen- und Straßentransport unterteilt werden. Ein Bahntransport kommt primär als Massentransportsystem für größere Transportdistanzen in Frage, während LKW-Technik eher für die Kurzstrecke innerhalb von Betriebsgrenzen als Massentransportmittel geeignet ist. Auf öffentlichen Straßen ist der Einsatz von LKWs als Haupttransportsystem im Tailingsmanagement wegen der großen Umfänge weniger oder nicht geeignet.

Mischkonzepte von Transportsystemen sind ebenfalls möglich. Sie sind in der Regel gegenüber Konzepten mit einheitlichen Transportsystemen deutlich aufwändiger und kostenintensiver.

3 Ableitung und Darstellung der Verwahrungsvarianten

3.1 Untersuchte Varianten

Als Varianten für die Mineralstoffverwahrung wurden bisher Möglichkeiten zur oberirdischen Ablagerung der Tailings und zur Verbringung in bereits devastierte Tagebaugelände und Tagebaurestseen untersucht.

Dabei wurden nachfolgend dargestellte verfahrenstechnische Optionen betrachtet:

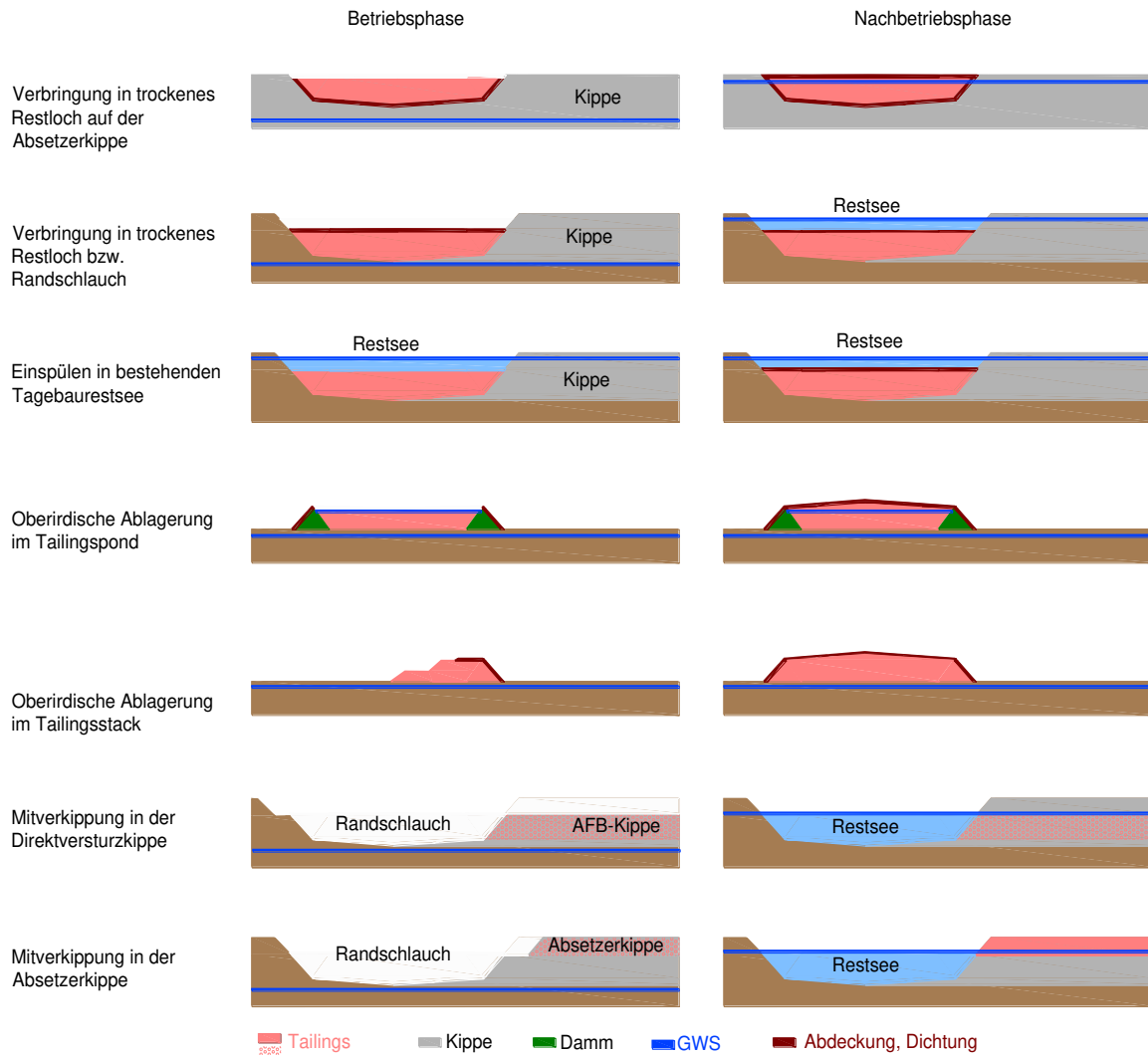


Abbildung 5: Möglichkeiten zur Ablagerung von Tailings

Die Kombination von verfahrenstechnischen Optionen mit den möglichen Standorten führten zu den in Tabelle 6 aufgeführten Kombinationen nach [19].

Variantenbezeichnung	Art der Verwahrung	Containment, Ort der Verwahrung	Lage/Standorte	Grundkonzept
A 1	Verbringung in trockenes Restloch	Randschlauch	RS TB Welzow Süd	Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, geschlossenes Pumpleitungssystem, Einspülen in zu errichtenden Tailingpond, später gesamtes Restloch, Wasserhaltung und Rückführung zur Aufbereitung, Endabdeckung oder Restsee, Rekultivierung
A 2		Innenkippe	IK TB Welzow Süd	Flotation, Filtration, Bahntransport, Umschlag/ Zwischenlager, erdbau-technischer Einbau, Endabdeckung, Rekultivierung
A 3		Randschlauch	RS TB Nochten	Analog A1
A 4		Innenkippe	IK TB Nochten	Analog A2
B 1	Verbringung in Bergbaufolgese	Restsee, Seeboden	Spreetaler See	Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, Pumprohrleitung (Zweiwegesystem) zum Spreetaler See, unterseeische Einspülung, abschließende unterseeische Abdeckung.
C 1	Oberirdische Ablagerung	Tailingpond	TA Nord	Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, geschlossenes Pumprohrleitungssystem, Direktverspülung in Tailingpond, (Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung), Zwischen- und Endabdeckung, Rekultivierung
C 2			TA Süd	
C 3			TA Südwest	
C 4			TA Südost	
D 1	Oberirdische Ablagerung	Tailingstack	TA Nord	Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung
D 2			TA Süd	
D 3			TA Südwest	
D 4			TA Südost	
E 1	Mitverkipfung im Tagebaubetrieb	Innenkippe, Absetzerkippe	TB Welzow Süd	Flotation, Filtration (FS, trocken), Bahntransport, Zwischenlagerung, Einschleusen in Verkipfungsbetrieb Tgb (Vorschnitt)
E 2		Innenkippe, AFB-Kippe (Direktversturz)	TB Welzow Süd	Flotation, Filtration (FS, trocken), Bahntransport, Zwischenlagerung, Einschleusen in Brückenbetrieb Tgb (Brückenschnitt)
E 3		Innenkippe, Absetzerkippe	TB Nochten	Analog E1
E 4		Innenkippe, AFB-Kippe (Direktversturz)	TB Nochten	Analog E2

Tabelle 6: Bisher untersuchte Varianten

Im Rahmen der Konzeption des Mineralstoffmanagement 2014 [19] wurden die Varianten nach Tabelle 6 zur Ablagerung der Tailings erarbeitet und bewertet.

Letztendlich wurden neben einer Referenzvariante zwei weitere Varianten unter Einbeziehung von Resträumen der Braunkohलगewinnung für das Raumordnungsverfahren ausgewählt.

3.2 Bisher favorisierte Varianten

In jedem Fall in das Raumordnungsverfahren einzubringen war eine Referenzvariante, die dem Bergbauprojekt KSL die notwendige unternehmerische Sicherheit bietet, unabhängig von Unternehmen des Braunkohlenbergbaus zu agieren.

Die Referenzvariante stellte eine genehmigungsfähige sowie technisch und wirtschaftlich umsetzbare Lösung mit geringen betrieblichen und unternehmerischen Risiken dar.

Gegenüber der Referenzvariante wurden Varianten („Vorzugsvarianten“) herausgearbeitet, die vorzuziehen waren, wenn sie zusätzliche Vorteile boten, die sowohl im öffentlichen als auch betrieblichen Interesse lagen.

Die Nutzung bereits devastierter Flächen und die damit verbundene Schonung ökologischer und kultureller Ressourcen sind hier zu nennen. Ebenso war die Nutzung bereits vorhandener Infrastruktur möglich.

Es zeigte sich, dass mit den favorisierten Varianten ein deutlich höheres unternehmerisches Risiko verbunden war. Bedingt durch die teilweise großen Entfernungen bis zu den Ablagerungsräumen musste im öffentlichen Raum eine mehr oder weniger aufwändige, für KSL externe, Infrastruktur geschaffen werden. Diese bedingte einen hohen planungs-, verwaltungstechnischen und investiven Aufwand.

Darüber hinaus stellte die für die Vorzugsvarianten notwendige Verkettung selbstständiger Unternehmen (LEAG, LMBV, KSL) mit unterschiedlichen Interessenlagen ein weiteres, nicht zu unterschätzendes unternehmerisches Risiko dar.

Die untersuchten Varianten wurden nach festgelegten Kriterien in eine Rangfolge gestellt, um eine Reduzierung auf relevante Varianten für das Raumordnungsverfahren zu ermöglichen. Im Ergebnis [19] wurden folgende Varianten für das ROV empfohlen:

Variante	Rangfolge	Kurzbeschreibung	Kurzbez.
Referenzvariante	-	Tailingsstack TA Süd	D2
favorisierte Varianten	1	Verbringung in Spreetaler See	B1
	2	Mitverkippung im Tagebau Nochten, Absetzerkippe	E3

Abbildung 6: Bisher favorisierte Varianten [19]

Unter den zugrundeliegenden Rahmenbedingungen wurden diese Varianten als sicher umsetzbar eingestuft.

Für diese Varianten sind heute geänderte Bedingungen festzustellen. Neben der beabsichtigten Ausweitung der Laufzeit des Kupferbergwerkes führen die zeitlichen Änderungen in der Braunkohlenplanung zu Veränderungen der Rahmenbedingungen.

Daher ist zu prüfen, inwieweit diese Verwahrungsoptionen noch umsetzbar sind und welche Anpassungen ggf. an die geänderten Rahmenbedingungen notwendig werden.

3.3 Aktualisierte Varianten

3.3.1 Oberirdische Verwahrung im Tailingsstack

3.3.1.1 Vorbemerkung

Die Referenzvariante TA Süd umfasste in der bisherigen Konzeption die Anlage und den Betrieb des Stack Süd für den gesamten Lebenszyklus des Kupferbergwerkes. Der Stack Nord wurde als alternativer Standort eines Stacks angesehen. Der Standort TA Süd stellt gemäß den angelegten Kriterien die vorteilhaftere Alternative dar.

Falls aus raumplanerischen Gesichtspunkten z.B. eine Begrenzung der projektierten Ablagerungshöhe angestrebt würde oder über die bisherigen Planungshorizonte hinaus das Bergwerk betrieben werden soll, könnte zur Erweiterung eine Inbetriebnahme von Stack Nord erforderlich werden.

Analog zur Nutzung eines zweiten Stacks sind auch Kombinationen denkbar, die sowohl die Nutzung von Tagebauresträumen und eines Stacks vorsehen. Der Betrieb eines Stacks wäre dabei als Zwischenlösung bis zur Verfügbarkeit von Alternativen in Tagebauresträumen zu sehen.

Aus diesen Überlegungen ergeben sich zwei weitere Verwahrungsvarianten für Tailings, die verschiedene Ablagerungsstandorte kombinieren:

- Anlage und Betrieb TA Süd und TA Nord (K1)
- Mitverkipfung im Tagebau Nochten und Betrieb Stack Süd (K3)

Weitere kombinierte Ablagerungsmöglichkeiten unter Einbeziehung eines Trockenstapels werden aufgrund ihrer Komplexität und geringen wirtschaftlichen Darstellbarkeit nicht betrachtet.

3.3.1.2 Stack TA Süd D2

Eine Verwahrung von Aufbereitungsrückständen in einem Stapel erfordert eine weitgehende Entwässerung vor der Ablagerung.

Der hohe Entwässerungsgrad und die Feinheit der Rückstände bedingen eine Entwässerung mit aufwändiger Filtertechnik (z.B. Band-, Trommelfilteranlagen oder Kammerfilterpressen), die in der Regel als abschließender Verfahrensschritt des Aufbereitungsprozesses erfolgt. Das abgetrennte Wasser wird im Aufbereitungsprozess wiederverwendet. Der mit der Entwässerung entstehende, relativ trockene Filterkuchen kann wie ein feinkörniger Boden behandelt werden. Der Transport mit Bandanlagen und der schichtweise Einbau mit Erdbaugeräten oder Absetzgeräten in ein Erdbauwerk wird möglich.



Abbildung 7: Stack in Betrieb- und nach Abschluss

Der Flächenbedarf für die ca. 40 Mio. m³ abzulagernden Mineralstoffe richtet sich nach der geplanten Bauwerkshöhe. Der bisherigen Maximalvariante liegt eine Gesamthöhe von ca. 55 m zugrunde. Die beanspruchte Aufstandsfläche beträgt in diesem Fall ca. 125 ha [19]. Die Fläche des Standortes Nord braucht bei dieser Bemessung nicht in Anspruch genommen zu werden. Änderungen im Bergwerksbetrieb (Reduzierung des Versatzanteils) oder Aufbereitungsprozess (Reduzierung des Entwässerungsgrades) können dazu führen, dass dieser Platzbedarf nicht ausreichend ist. In diesem Fall würde die Inanspruchnahme weiterer Flächen (z.B. TA Nord) notwendig werden.

Weitere Informationen zur Bemessung und Technologie des Trockenstapels (Stacks) sind in [19] enthalten.

3.3.1.3 Betrieb TA Süd und TA Nord K1

Der Betrieb von mehr als einem Ablagerungsstandort muss in Summe das gesamte Ablagerungsvolumen absichern.

Der zusätzlich zu betreibender Stack TA Nord müsste ggf. das Stapelvolumen aufnehmen, das sich aus der Ausweitungen der Ablagerungsumfänge ergibt.

Eine Ablagerung in TA Süd und TA Nord führt zu einer Optimierungsaufgabe, für die Rahmenbedingungen zu definieren sind. Dabei sollte ein Parallelbetrieb, der zur Investition in „doppelter“ Infrastruktur und Ausrüstung führt, ausgeschlossen werden.

3.3.2 Ablagerung in Tagebauresträumen

3.3.2.1 Vorbemerkung

Für die Ablagerung von Aufbereitungsrückständen im Resträumen des Braunkohlenbergbaus stehen die noch in Betrieb befindlichen Tagebaue Nochten und Welzow Süd im Focus.

Untersuchungen zu Nutzungsmöglichkeiten von Resträumen in ehemaligen und laufenden Braunkohlentagebauen bildeten bereits die Grundlage für die Ableitung der Varianten A1 bis A4 (Tabelle 6), die die Verbringung der Tailings in trockene Resträume zum Ziel hatten. Aufgrund der damaligen langfristigen Laufzeiten der Tagebau war die Fragestellung, inwieweit ausreichend

große Resträume oder Teile davon im Einklang mit der Tagebauentwicklung genutzt werden können, zu klären. Die Nutzung von Kippenbereichen und Randschläuchen stellte sich ohne die aufwändige Herstellung geeigneter Hohlformen wenig aussichtsreich dar.

Infolge der geänderten zeitlichen Rahmenbedingungen stehen nun voraussichtlich bereits in der Frühphase der Kupfererzgewinnung leergezogene Tagebauresträume zur Verfügung. Welche Möglichkeiten sich hier ergeben, hängt weitgehend von den Entwicklungen auf der Zeitachse ab. Als aussichtsreiche Varianten zeichnen sich Konzepte ab, die es ermöglichen sowohl in trockene als auch in Flutung befindliche Resträume zu verspülen.

3.3.2.2 Tagebauresträume

3.3.2.2.1 Räumliche Einordnung

Nutzbare Resträume finden sich in den Tagebauen Nochten und Welzow. Für die Ablagerung von Tailings kommen die Geländehohlformen in Frage, in denen die künftigen Restseen entstehen sollen. Geeignete Hohlformen für Ablagerung stellen insbesondere die verbleibenden Randschläuche dar.

Der Tagebau Welzow Süd liegt nordwestlich und der Tagebau Nochten südöstlich des Betriebsstandortes KSL (siehe Anlage 1). Die in Frage kommenden Ablagerungsräume liegen an den, dem KSL-Standort zugewandten, Tagebaurändern (siehe Anlage 3). Dadurch ergeben sich relativ direkte Verbindungen zu den potenziellen Ablagerungsräumen.

Der Zugang zu den Ablagerungsräumen in den Tagebauen erfolgt mit den Transporteinrichtungen, die innerhalb der ausgewiesenen Korridore errichtet werden. Im Raumordnungsverfahren werden dafür mehrere Trassenvarianten (Anlage 3) eingebracht, von denen letztendlich nur eine zum Tragen kommt.

3.3.2.2.2 Stand und Entwicklung der Tagebaue

Der beschlossene Ausstieg aus der Kohleverstromung (KVBG) führt auch zur Änderung der Kohleplanung für die Tagebaue Nochten und Welzow Süd. Das Ende der Kohleverstromung terminiert das KVBG auf 2038.

Für den Tagebau Nochten ergeben sich folgende Konsequenzen:

- die energiewirtschaftliche und energiepolitische Notwendigkeit zum Abbau des Teilfeldes Mühlrose besteht weiterhin,
- die Laufzeit des Tagebaus im Teilfeld Mühlrose wird verkürzt,
- die Geometrie des Tagebaurestsees wird verändert.

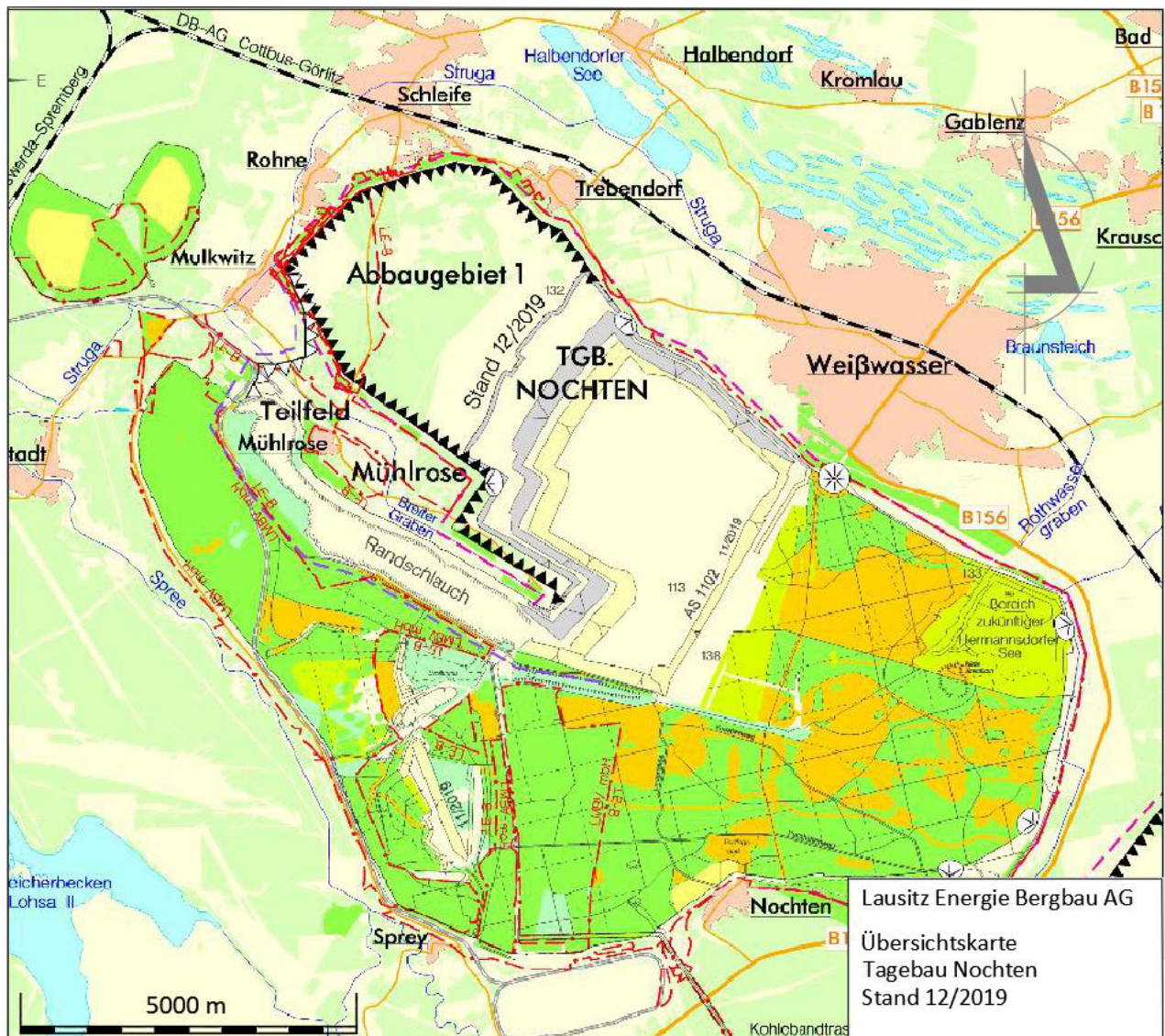


Abbildung 8: Tagebau Nochten, Stand 2019 [21]

Für den Tagebau Welzow ergibt sich Folgendes:

- Begrenzung des Abbaus auf das Teilfeld Süd (Räumlicher TA II wird nicht abgebaut),
- Verkürzung der Laufzeit des Tagebaus im TA I,
- Tagebaurestsee mit neuer Lage und Größe,
- kein Restsee im TA II.

Kupferkonzentratproduktion vorgesehen. Ab diesem Zeitpunkt werden Aufbereitungsrückstände zur Ablagerung anfallen und eine Möglichkeit zur Tailingsverwahrung wie z.B. die Ablagerung im Stack TA Süd muss in Betrieb gehen.

Ob und wann eine alternative Verwahrung in Tagebauen erfolgen kann, wird durch die Braunkohlenplanung bestimmt. Das Auslaufen der Braunkohlegewinnung wird im Tagebau Welzow Süd voraussichtlich um 2030 erfolgen. Für den Tagebau Nochten ist der Abbau bis ca. 2038 vorgesehen, sofern das Teilfeld Mühlrose noch in Angriff genommen wird. Davon ist nach aktueller Planung auszugehen [23]. Sollte das nicht erfolgen, was die Folge eines deutlich vor 2038 vorgezogenen Endes der Kohleverstromung wäre, würde auch im Tagebau Nochten die Kohleförderung um 2030 enden.

Weiteren Einfluss auf den frühestmöglichen Zeitpunkt zur Nutzung eines Restraumes hat die Dauer einer Verwahrungsphase, in der die Tagebaue ausgeräumt, gesichert und für die Flutung vorbereitet werden. Weiterhin muss unter Umständen für die Seeverspülung ein Flutungsvorlauf berücksichtigt werden, der abzuwarten ist, bis sich eine Mindestwasserlamelle ausgebildet hat. Beide Zeitgrößen sind tagebauspezifisch und aktuell nicht verlässlich abschätzbar. Zur Verdeutlichung wurden den Größen in der Abbildung 10 jeweils eine Dauer von 3 Jahren (optimistische Annahme) zugeordnet.

Die Betrachtung der Zeitschienen zeigt, dass das KSL-Projekt voraussichtlich vor Abschluss der Tagebauflutungen abgeschlossen sein wird, so dass weitere Ablagerungsoptionen bei Nutzung von Restseen nicht erforderlich werden.

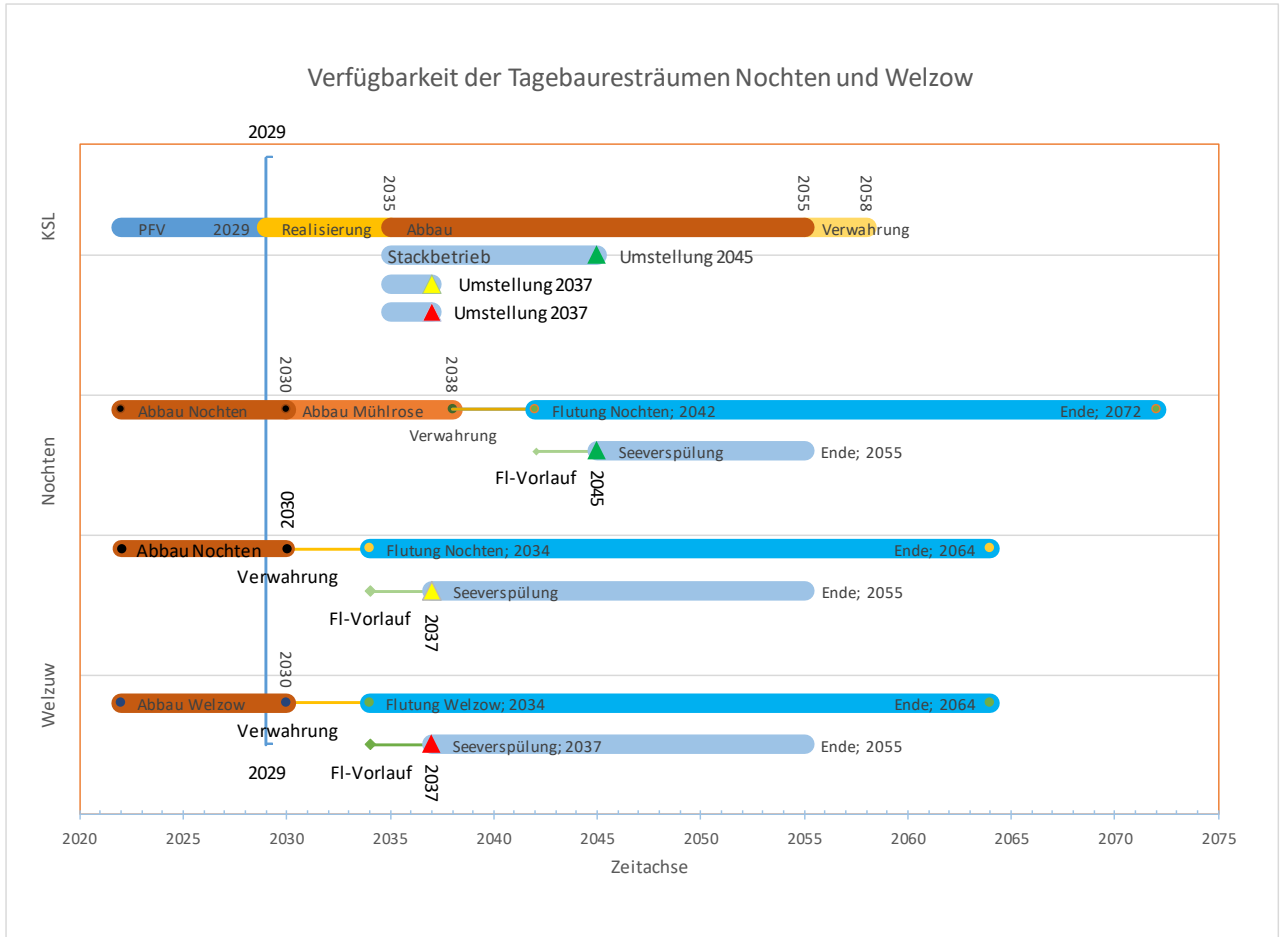


Abbildung 10: Zeitliche Verfügbarkeit der Tagebauresträume Nochten und Welzow

Aus Sicht des KSL-Projektes sind Konzepte vorteilhaft, die keine Umstellungen der Technologie erfordern. Die Nutzung der Tagebauresträume sollte vom Anfang der Produktion bis zu deren Ende unterbrechungsfrei möglich sein.

Das kann durch Konzepte erreicht werden, die eine Verbringung der Tailings in die noch trockenen **und** in Flutung befindlichen Resträume ermöglichen.

3.3.2.3 Anforderungen zur Nutzung von Resträumen

Neben den zeitlichen Rahmenbedingungen bestehen Anforderungen, die durch ein Nutzungskonzept von Tagebauresträumen zu erfüllen sind. Zu nennen sind:

- Lösungskinetik, Gewässergüte, Beeinflussung von Grund- und Oberflächenwasser,

In Flutung befindliche Tagebaue verfügen nicht über ein chemisch ausgeglichenes Gewässermilieu mit spezifischen und dynamischen chemischen Prozessen. Daher ist sicherzustellen, dass durch Einbringen von Tailings keine nachteiligen umweltrelevanten Prozesse in Gang gesetzt werden. Hierzu ist durch gesonderte Untersuchungen und Fachgutachten die Unbedenklichkeit der jeweiligen Vorhaben zu belegen [25].

- Flutungsregime und wasserwirtschaftliche Randbedingungen

Die Flutung der Tagebaue stellt eine vielschichtige Aufgabe mit vielen Einflussgrößen und Rahmenbedingungen dar, die zu unmittelbaren und fixen Randbedingungen für eine Ablagerung im Restgewässer führen können.

- Standsicherheit

Der Grundwasserwiederanstieg und die Flutung eines Tagebaues sind mit umfangreichen Spannungsumlagerungen und geotechnischen Veränderungen in den Kippen verbunden, die unmittelbaren Einfluss auf deren Standsicherheit haben. Daraus können sich Einschränkungen und Nutzungsrestriktionen ergeben. Standsicherheitsmindernde Einflüsse aus der Nutzung der Resträume sind daher zu vermeiden. Dem gegenüber sind Maßnahmen, die zur Verbesserung der Kippenstabilität führen können, wie z.B. die Verfüllung tiefer Randschläuche, positiv zu bewerten.

- Nach- und Folgenutzungen

Folgenutzungen der betroffenen Bereiche müssen bei der Nutzung von Tagebauresträumen beachtet werden. Dazu liegen derzeit keine Informationen vor.

Damit die Nutzung der Tagebauresträume zu einer ausreichenden unternehmerischen Sicherheit führen, sind flexible Konzepte erforderlich, die in der Phase vor Flutungsbeginn, der Flutungsphase und unter Umständen auch in der Zeit nach der Flutung technisch und wirtschaftlich realisierbar sind.

3.3.2.4 Aktualisierte Konzepte

3.3.2.4.1 Oberirdische Ablagerung in Stack und Bergbaufolgesee

Neben anderen landschaftsschonenden Verbringungsmöglichkeiten stellt die subaquatische Ablagerung der Tailings in einem geeigneten Tagebaurestsee nach heutigem Kenntnisstand eine in mehrfacher Hinsicht vorteilhafte Variante dar.

In den derzeit noch betriebenen Braunkohlentagebauen werden in den kommenden Jahrzehnten weitere Restseen entstehen. Mit der Abschaltung der Tagebauentwässerung wird der Grundwasserwiederanstieg eingeleitet. Sobald der obere Grundwasserspiegel die Tagebauschle erreicht, bilden sich, beginnend in den Randschläuchen, die sich über Jahrzehnte entwickelnden Restseen.

Ist das Einbringen der Tailings vor Erreichen einer Mindestwasserlamelle nicht möglich, so müsste eine Interimslösung bis zur Aufnahme der Seeverspülung eingerichtet werden. Eine solche Zwischenlösung würde dabei die Ablagerung in einem Trockenstack, vorzugsweise im Stack TA Süd darstellen.

Die Verfahrenskette zur Verwahrung der Rückstände setzt sich dabei im Wesentlichen aus der Kombination der Variantengruppen D (Oberirdische Ablagerung) und B (Verbringung in einen Tagebaurestsee) zusammen.

Unterschiede und notwendige Anpassungen ergeben sich aus der abweichenden Lage der Standorte. Die Transportstrecken müssen an die ausgewiesenen Korridore zu den Tagebauen angepasst werden.

3.3.2.4.2 Mitverkipfung im Tagebaubetrieb und Ablagerung im Stack

Eine vorteilhafte Variante bildete auch die Mitverkipfung der Tailings im laufenden Gewinnungsbetrieb des Braunkohlentagebaus Nochten.

Dazu erfolgten Vorabstimmungen mit dem Tagebaubetreiber, nach denen von einer grundsätzlichen technischen und kooperativen Machbarkeit seitens VEM (heute LEAG) ausgegangen werden konnte.

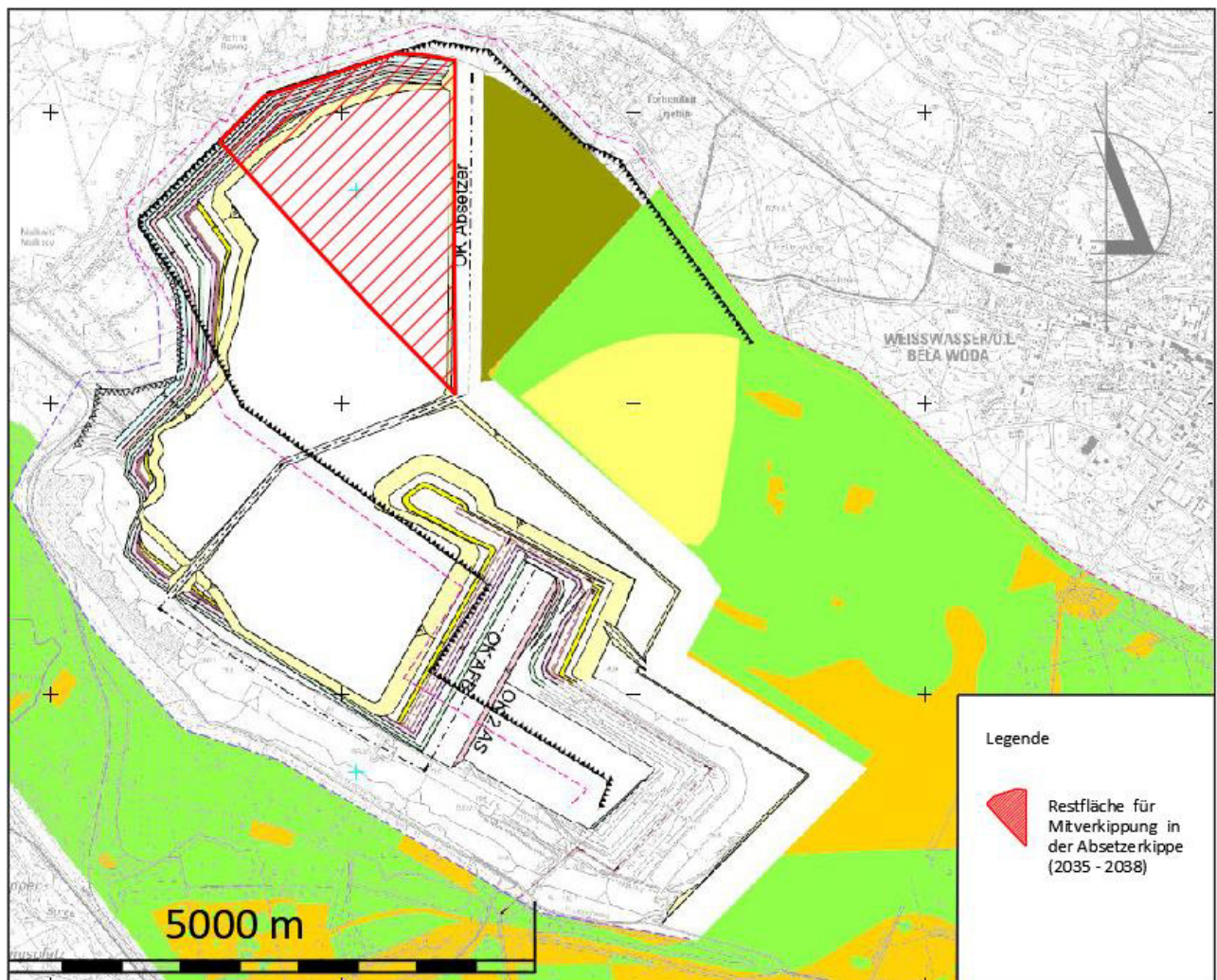


Abbildung 11 Nutzbare Fläche für Mitverkipfung in der Absetzerkippe im Tagebau Nochten, Tagebaustand 2035

Für die in [19] zugrundeliegende Zeitschiene KSL und VEM (LEAG) stellte diese Variante eine in vielerlei Hinsicht aussichtsreiche Möglichkeit zur Ablagerung der Tailings dar.

Nach aktueller Tagebauplanung erreicht der Tagebau den in Abbildung 11 dargestellten Stand voraussichtlich im Jahr 2035.

In der Restlaufzeit des Tagebaus von ca. 3 Jahren, in der der Betrieb von KSL anläuft, kann mit diesem Konzept nur eine relativ kleine Menge (ca. 15%) der Tailings (Abbildung 11, schraffierte Fläche) abgelagert werden. Ab dem Jahr 2038 wäre eine alternative Ablagerung vorzugsweise im Stack TA Süd notwendig.

3.3.2.4.3 Verwahrung im trockenen Tagebaurestrraum und Restsee

Aus verkürzten Lebensdauern der Tagebau und der geplanten Entwicklung des KSL-Projektes ergeben sich Zeitfenster in den Tagebauen, in denen die Tailings in das noch trockene Restloch eingebracht werden können.

Bei der Nutzung von Tagebauresträumen bietet sich verfahrenstechnisch die Nutzung von Randschläuchen an.



Abbildung 12: Prinzipskizze Verbringung in trockenen Restraum und entstehenden Restsee

Die Ablagerung erfolgt im Randschlauch in einem später grundwasserführenden Bereich. Tiefen von Randschläuchen erreichen Werte bis 70 m, so dass in diesen Fällen große Volumina auf kleiner Fläche zur Verfügung stehen.

Die geo- und bautechnische Umsetzbarkeit hinsichtlich Kippeneigenschaften, Standsicherheit, Verhalten des einzulagernden Materials, grundlegender Prinzipien der Einlagerung, relative Lage des Grundwasserspiegels nach Beendigung der Tagebauentwässerung sind relevante Fragestellungen für diese Art der Ablagerung von Rückständen ebenso wie die Thematik zur Umwelt- und Gewässerträglichkeit der Ablagerungsform.

Die Tailings werden in die vorbereiteten Hohlformen gepumpt bzw. eingespült. Mit der Ausbildung und dem Anstieg des Seewasserspiegels führt dieses Ablagerungskonzept zu einer subaquatischen Ablagerung analog der Verspülung im Spreetaler See. Abweichend davon sind in jedem der Tagebaue spezifische Randbedingungen zu beachten.

3.4 Bewertungsvarianten der Fortschreibung

Die Ablagerung im trockenen Restloch (A-Varianten, Tabelle 6) sind zeitlich nicht mehr umsetzbar. Entsprechendes gilt, abgesehen von der Variante E3, für die Varianten der Mitverkipfung im Tagebaubetrieb (E-Varianten).

Der oberirdischen Ablagerung im Trockenstapel (D-Varianten) ist gegenüber der Ablagerung im Tailingspond (C-Varianten) weiterhin aus sicherheitlichen Gründen der Vorzug zu geben.

Diese Varianten werden nicht erneut beschrieben und neu bewertet. Ebenso werden die weiter entfernten Ablagerungsstandorte TA Südwest und TA Südost, die bereits in [19] als weniger vorteilhaft gegenüber den Varianten D1 und D2 eingeordnet wurden, nicht neu bewertet.

Zur den bisherigen Variantengruppen wird eine Gruppe mit Kombinationen der schon bewerteten Varianten hinzugefügt. Ihre Zusammenstellung erfolgt bereits zielgerichtet auf der Basis der bisherigen Variantenabschichtung.

Ausgehend von den aktualisierten Konzepten werden nachfolgend die Ablagerungsvarianten (Tabelle 7) definiert, die einer weiteren Untersuchung und Bewertung unterzogen werden.

Variantenbezeichnung	Art der Verwahrung	Containment, Ort der Verwahrung	Lage/ Standorte	Grundkonzept	Neubewertung
B1	Verbringung in Bergbaufolgese	Restsee, Seeboden	Spreetaler See	Flotation, Tailingstransport als Originalschlamm, Pumprohrleitung (Zweiwegesystem) zum See, unterseeische Einspülung, abschließende unterseeische Abdeckung.	(x)
D 1	Oberirdische Ablagerung	Tailingsstack	TA Nord	Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung	(x)
D 2			TA Süd		
E 3	Mitverkipfung im Tagebaubetrieb	Innenkippe, Absetzerkippe	TB Nochten	Flotation, Filtration (FS, trocken), Bahntransport, Zwischenlagerung, Einschleusen in Absetzerbetrieb Tgb	(x)
K1 (D1+D2)	Oberirdische Ablagerung im Stack	Tailingsstacks Süd und Nord	TA Süd, TA Nord	Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung	x
K2 (D2+B2)	Oberirdische Ablagerung im Stack und Verbringung in Bergbaufolgese	Tailingsstack Süd und Restsee Nochten	TA Süd, Restsee TB Nochten	Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau im Stack, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung, nach Flutungsbeginn RL Nochten: Flotation, Tailingstransport als Originalschlamm, Pumprohrleitung (Zweiwegesystem) zum See, unterseeische Einspülung	x
K3 (E3+D2)	Mitverkipfung im Tagebaubetrieb und oberirdische Ablagerung im Stack	Innenkippe, Absetzerkippe, Tailingsstack Süd	TB Nochten, TA Süd	Flotation, Filtration (FS, trocken), Bahntransport, Zwischenlagerung, Einschleusen in Verkipfungsbetrieb Tgb (Vorschnitt, Absetzer), nach Flutungsbeginn: Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau im Stack, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung	x
K4 (A3+B2)	Verbringung in trockenes Restloch und Restsee	Restloch, (Randschlauch)	TB Nochten	Flotation, Tailingstransport als Originalschlamm, geschlossenes Pumpleitungssystem, Einspülen in Hohlform, Wasserhaltung und Rückführung zur Aufbereitung, Endabdeckung oder Restsee, Rekultivierung	x
K5 (A1+B5)	Verbringung in trockenes Restloch und Restsee	Restloch, (Randschlauch)	TB Welzow Süd	Flotation, Tailingstransport als Originalschlamm, geschlossenes Pumpleitungssystem, Einspülen in Hohlform, Wasserhaltung und Rückführung zur Aufbereitung, Endabdeckung oder Restsee, Rekultivierung	x

Tabelle 7: Definition weiterhin zu bewertender Ablagerungsvarianten

3.4.1 Verbringung in Bergbaufolgese B1

Dieses Konzept wird ohne Modifikationen weiterverfolgt. Es ist in [19] dargestellt und beschrieben. Die Frage nach ausreichender Stapelkapazität bleibt vor dem Hintergrund einer erweiterten Betriebsdauer noch offen. Gesicherte Informationen, die zum Ausschluss dieser Option führen, liegen nicht vor.

3.4.2 Oberirdische Ablagerung im Stack TA Süd, D2

Die Ablagerung der Tailings im Stack TA Süd bleibt weiterhin die Referenzvariante. Sie stellt zudem die Rückfalloption dar, falls andere Varianten nicht realisierbar sind.

3.4.3 Oberirdische Ablagerung in Stack TA Süd und TA Nord, K1

Diese Variante stellt eine Erweiterung der vorhergehenden Variante dar. Sie beinhaltet die Aufteilung der Tailingsgesamtmenge auf zwei Stacks. Dadurch lassen sich eine Begrenzung der Höhe eines einzelnen Stacks oder eine Verlängerung der Betriebsdauer erreichen. Gleichzeitig ist damit eine größere Flächeninanspruchnahme verbunden.

Das Grundkonzept wird nicht modifiziert. Lediglich die Transportentfernungen und die Komplexität des Konzeptes erhöhen sich. Dem Konzept liegt ein zeitlich serieller Betrieb der Stacks zugrunde, damit dasselbe Equipment eingesetzt werden kann.

3.4.4 Oberirdische Ablagerung im Stack TA Süd und Verbringung in Bergbaufolgesee, K2

Dieses Ablagerungskonzept kombiniert die Ablagerung der Tailings im Stack (Variantengruppe D) mit der anschließenden Verspülung in einem der entstehenden Restseen Nochten oder Welzow Süd.

Aus der Variantengruppe D ist aus wirtschaftlichen Gründen die Referenzvariante D2 (Ablagerung im Stack TA Süd) zu favorisieren. Das bedeutet, dass die Infrastruktur für die Ablagerung im Stack vollständig einzurichten ist. Die dazu notwendigen Maßnahmen wurden bereits in [19] aufgezeigt.

Darüber hinaus werden zur Verbringung der Tailings in den Restsee die Einrichtung einer weiteren Transportinfrastruktur und Umstellungen in der Verfahrenstechnik erforderlich. Die Beibehaltung der Feststoffördertechnik und Feststoffverbringung in einen See ist zwar technisch möglich, stellt aber aus umwelttechnischen und wirtschaftlichen Gründen keine realistische Alternative dar. Die Fluidfördertechnik ist hier überlegen und zu bevorzugen.

Mit der Umstellung auf die Verspülung im See kommt somit folgende Verfahrenskette zum Tragen:

Von den Aufbereitungsanlagen des Kupferschieferbergwerkes bei Spremberg wird das Tailingsmaterial als Suspension über eine Pumprohrleitung in einem der definierten Korridore in das nähere Umfeld des entstehenden Restsees geführt. An einem Übergabepunkt wird eine Übergabe- und Pumpstation zu errichten sein.

Für die Verbringung der Mineralstoffe in den See bestehen mehrere technische Optionen, wie sie bereits in [19] für die Seeverspülung dargestellt wurden. Von der Rückführung der flüssigen Phase der Tailings zur Erzaufbereitung wird zur Aufrechterhaltung des Aufbereitungsprozesses ausgegangen.

Die Rückführung erfolgt über eine zweite Rohrleitung, die an einer Entnahmeanlage (Pumpanlage) beginnend, parallel zur Mineralstoffrohrleitung verläuft.

Die Zeiträume in denen die eine oder andere Ablagerungsform zu betreiben ist, ergibt sich aus dem Zeitpunkt, ab dem eine Verspülung in den in Flutung befindlichen Restsee zugelassen werden kann.

3.4.5 Mitverkipfung im Tagebau Nochten und Ablagerung im Stack TA Süd, K3

Mittlerweile erscheint die notwendige Synchronisation des Tagebaubetriebes mit der Entwicklung bei KSL nicht mehr gesichert zu sein. Der beschleunigte Ausstieg aus der Kohleverstromung und die spätere geplante Produktionsaufnahme bei KSL führen zur Verkleinerung des Zeitfensters von Mitverkipfungsvarianten. Die Überprüfung auf der Grundlage aktualisierter Zeitplanungen ist erforderlich.

Die Mitverkipfung im laufenden Tagebaubetrieb als alleinige Ablagerungsform ist auf der Grundlage der aktuellen Zeitschiene nicht mehr möglich (Abschnitt 3.3.2.4.2).

Eine Kombination aus Mitverkipfung in der Frühphase des KSL-Projektes und Ablagerung im Stack TA Süd (D2) stellt zumindest eine technisch umsetzbare Variante dar. Sie wird als Kombinationsvariante K3 weiter betrachtet.

3.4.6 Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Nochten, K4

Mit dem Auslaufen von Tagebauen mit Brückentechnologie bleiben als Randschläuche bezeichnet Gräben zurück, die teilweise die Tiefe der Tagebausohle erreichen. Diese Hohlformen können neben der Oberfläche der AFB-Kippe (= Seeboden) zur Ablagerung der Tailings genutzt werden.

Die Formen und Größe der Randschläuche ergeben sich aus den Lagerstättegegebenheiten, der Gewinnungstechnologie und der Abbauführung der jeweiligen Tagebaue, so dass sich für jeden Tagebau andere Optionen ergeben.

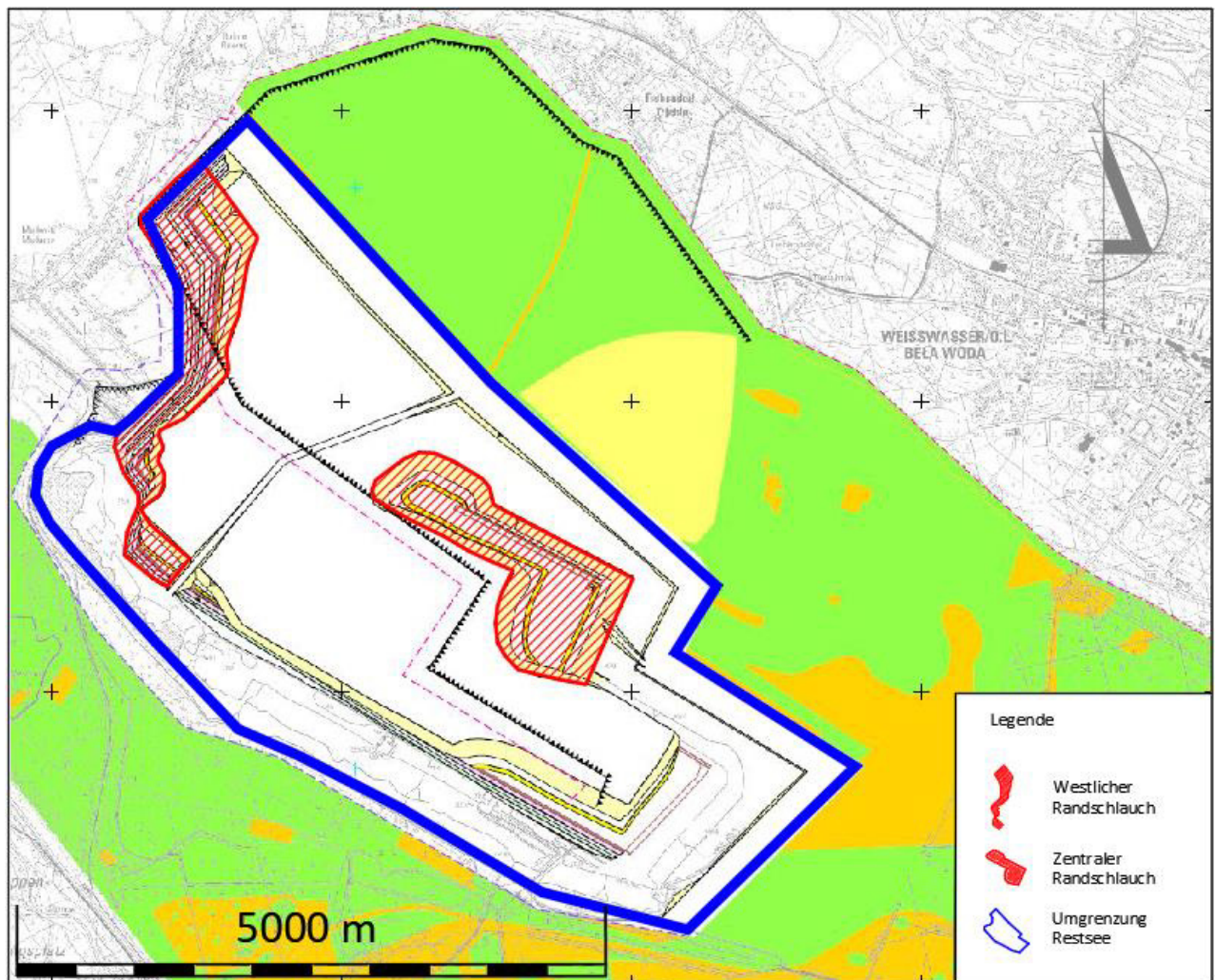


Abbildung 13: Entstehende Resträume im Tagebau Nochten, Stand 2038

Im Tagebau Nochten entstehen ein westlich und ein zentral gelegener Randschlauch. Der westliche Randschlauch liegt am Tagebaurand und ist günstig über die definierten Trassenkorridore zu erreichen.

Östlich davon, beginnend am Drehpunkt des Förderbrückenbetriebes, entsteht ein weiterer Randschlauch, der ebenfalls in Frage kommt. Allerdings kann dieser erst genutzt werden, wenn der Tagebau leergezogen wurde.

Abbildung 14 zeigt im Tagebau Nochten die Geometrie des Seebodens und der Randschläuche, die entsteht, nachdem das Teilfeld Mühlrose abgebaut wurde [22].

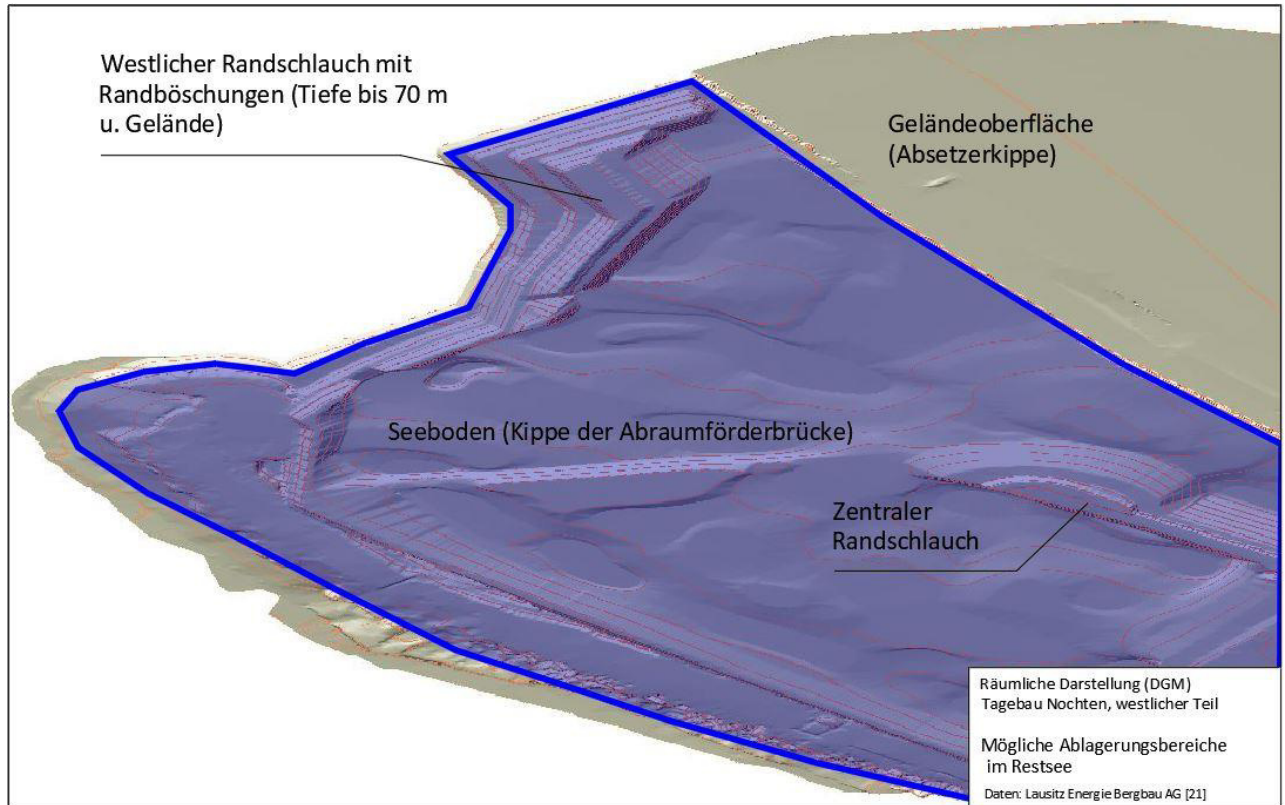


Abbildung 14: Digitales Geländemodell des westlichen Tagebaus Nochten vor Flutungsbeginn

Die Randschläuche weisen gegenüber den Flächen der AFB-Kippe eine deutlich größere Tiefe auf, die bereichsweise bis zur Tagebausohle reicht. Dadurch wird auf kleiner Fläche ein vergleichsweise großes Hohlraumvolumen nutzbar.

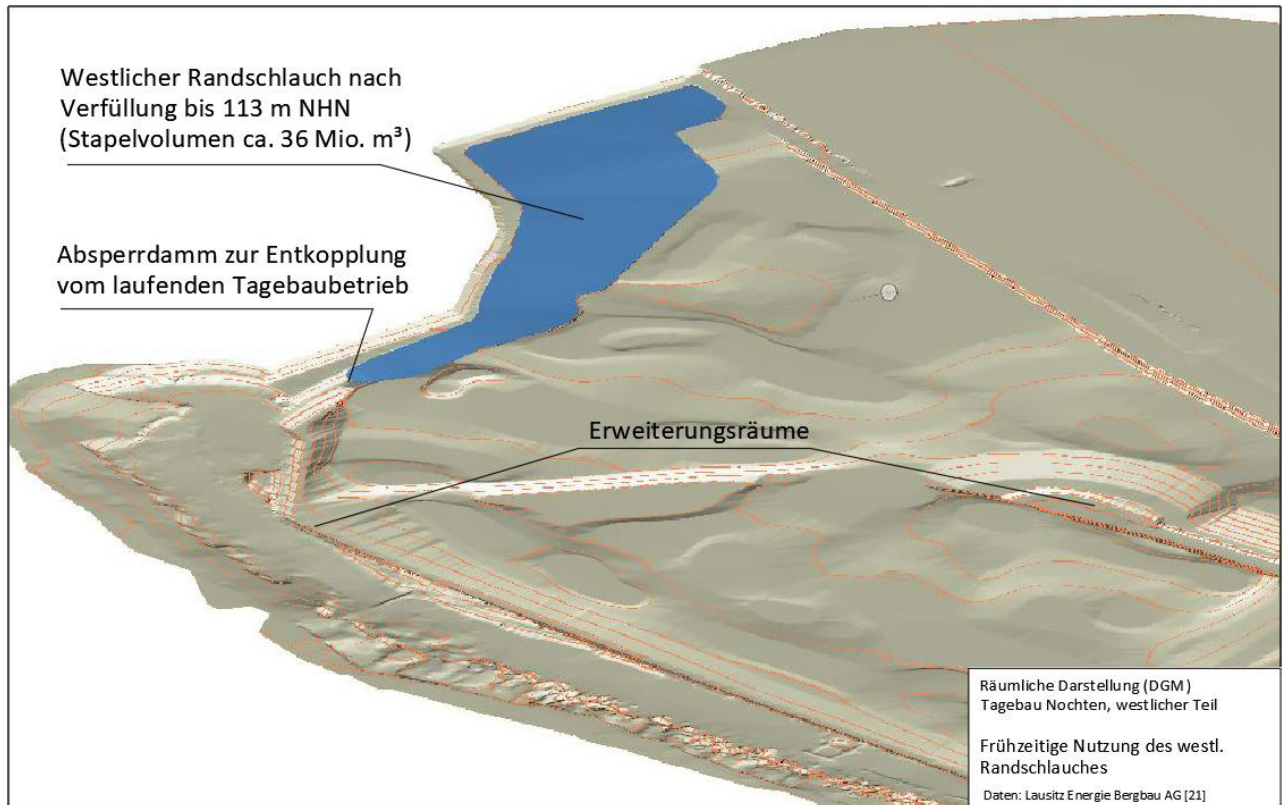


Abbildung 15: Verfüllung des westlichen Randschlauches im Tagebau Nochten

Für den westlichen Randschlauch (Abbildung 15, blau dargestellte Fläche) ergibt sich ein nutzbares Volumen von ca. 36 Mio. m³ bis zur Oberfläche der AFB-Kippe. Damit könnten in dieser Hohlform bereits ein wesentlicher Teil des Tailingsaufkommens untergebracht werden. Darüber hinaus gehende Mengen könnten in die östlich anschließenden Randschlauchbereiche eingebracht werden.

Infolge der Tagebauführung entsteht der westliche Randschlauch bereits frühzeitig zu Beginn der 2030iger Jahre. Er kann mit wenig Aufwand mittels eines Dammes vom noch laufenden Abbaubetrieb entkoppelt werden, so dass die Nutzung bereits zu Produktionsbeginn KSL möglich werden könnte.

Besondere Merkmale der Nutzung des westlichen Randschlauches sind:

- Topografisch günstiger Zugang,
- Großes Ablagerungsvolumen auf geringer Fläche,
- Möglichkeit zur Separierung gegenüber laufendem Tagebaubetrieb,
- Frühzeitige Nutzung durch KSL,
- Nutzung des trockenen und des später in Flutung befindlichen Restraums möglich,
- Teilweise hydraulische Entkopplung und Kontrolle möglich,
- Verbesserung der geotechnischen Kippensicherheit

Die frühzeitige Nutzung des östlichen Randschlauches kann erst nach Räumung und Freigabe durch den Tagebaubetreiber erfolgen.

Sofern eine Entkopplung des Randschlauches vom laufenden Tagebaubetrieb nicht möglich ist, wird die Ablagerung in den noch trockenen Tagebau frühestens ab 2038 möglich, nachdem der Tagebau geräumt und freigegeben wurde.

Für den hypothetischen Fall, dass das Teilfeld Mühlrose nicht mehr abgebaut würde, bliebe der südliche (alte) Randschlauch als Hohlform bestehen, die nur am östlichen Ende zum Tagebau hin geöffnet ist. Durch einen Trenndamm könnte mit relativ geringem Aufwand eine Abtrennung vom restlichen Tagebau erfolgen, so dass die frühzeitig und vom Flutungsgeschehen unabhängige Verspülung der Tailings erfolgen könnte.

Diese Möglichkeit wird an dieser Stelle aufgezeigt, weil sie als weitere Alternative entstehen kann und zur Entscheidung für den Tagebau Nochten betragen kann. Darüber hinaus ist die Nutzung des westlichen Randschlauches wie beschrieben möglich, wenn das Teilfeld Mühlrose nicht in Abbau kommt.

Die technische Ausstattung und technologische Umsetzung entspricht weitgehend der Variante Seeverspülung, die einen Rohleitungstransport mit Rückführung vorsieht. Inwieweit auf ein Kreislaufsystem verzichtet werden kann, hängt von der Prozessgestaltung der Erzaufbereitung und dem Wassermanagement (Beschaffung von Prozesswasser) KSL ab. Vorerst stellt die Verwendung eines Kreislaufsystems die sichere Alternative dar.

3.4.7 Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Welzow, K5

Im Tagebau Welzow (Bundesland Brandenburg) bildet ebenfalls der entstehende Randschlauch die potenziell nutzbare Hohlform. Der Tagebauendstand wird, anders als im Tagebau Nochten, bereits ca. 2030 erreicht werden. Der Tagebau wird bis zum Produktionsbeginn des Kupferbergwerkes bereits in Flutung sein oder kurz davor stehen.

Der Zeitraum, in dem in das trockene Restloch eingespült werden kann, ist kurz oder es muss bereits in den aufgehenden Restsee eingespült werden. Das Einbringen der Tailings in den tiefen Randschlauch ist möglich.

Die Leitungskorridore binden im Osten des Tagebaus unmittelbar an den Randschlauch (Anlage 3) an. Die gemäß den Planungen der LEAG entstehende Hohlform bietet ausreichend Stapelvolumen, um die über den gesamten Produktionszeitraum KSL anfallenden Tailings aufzunehmen.

Die technologische Umsetzung erfolgt analog der Variante K4 unter Anpassung an die örtlichen Randbedingungen.

4 Kriterienkatalog und Variantenabschichtung

4.1 Ausschlusskriterien und Abschichtungsverfahren

Ziel der Abschichtung ist es aus der Vielzahl der theoretischen Möglichkeiten, diejenigen zu ermitteln, welche technisch und wirtschaftlich umsetzbar sind und geringe Auswirkungen auf die Umwelt erwarten lassen.

Die Abschichtung erfolgt anhand verschiedener Kriterien, die bereits Grundlage der Untersuchungen nach [19] waren. Neben grundlegenden Ausschlusskriterien finden die Grundkriterien des Raumordnungsverfahrens (1. Abschichtung) und ergänzende Zusatzkriterien Anwendung (2. Abschichtung).

Ausschlusskriterien entscheiden über die grundsätzliche Realisierbarkeit von Varianten. Betrachtete Ausschlusskriterien sind hier:

- unzureichende Ablagerungskapazität,
- technische Realisierbarkeit,
- fehlende Synchronisierbarkeit mit betroffenen Braunkohlenvorhaben.

Die nachfolgend betrachteten Ablagerungsvarianten für die Aufbereitungsrückstände basieren auf den bereits definierten Varianten nach Tabelle 6, deren Machbarkeit unter den zugrundeliegenden Randbedingungen gegeben war.

Geänderte Rahmenbedingungen im Bereich der Braunkohlenplanung stellen die Varianten, die im Umfeld des aktiven Braunkohlenbergbaus angelegt sind, in Hinblick auf die erforderliche Synchronisierbarkeit in Frage. Darüber hinaus stellt sich die Frage nach ausreichenden Ablagerungskapazitäten für bereits untersuchte und neu hinzugekommener Varianten infolge der einer Laufzeitverlängerung des Bergwerksbetriebes.

Aus den Vorbetrachtungen zu den Untersuchungsvarianten ergeben sich Technologie- und Standortvarianten, die einander gegenübergestellt werden. Die Bewertung der Varianten erfolgt im ersten Schritt anhand von Grundkriterien, die aus dem Raumordnungsverfahren resultieren.

Im weiteren Bewertungsverfahren (2. Abschichtung) erfolgt eine eingehende Untersuchung und Bewertung der in Frage kommenden Varianten, mit dem Ziel der Reduzierung auf die Varianten, die im Raumordnungsverfahren weiter betrachtet werden können.

Mit den neuen Varianten ergibt sich eine erweiterte Bewertungsmatrix (Anlage 4). Ziel der Bewertungsmatrix ist es, die Untersuchungsvarianten in ihrer lokalen und technologischen Unterschiedlichkeit untereinander vergleichbar zu machen. Der grundlegende Kriterienkatalog [04] ermöglicht dabei eine sachbezogene und weitgehend objektive Bewertung von Vorzügen und Nachteilen der betrachteten Varianten.

Für die Aufstellung der Bewertungsmatrix wird die bisher verwendete Tabelle eines Tabellenkalkulationsprogrammes genutzt, die um die Varianten der Fortschreibung erweitert wurde.

Als Ergebnis der Abschichtungen steht die Erarbeitung einer Rangfolge der Untersuchungsvarianten bzw. die Auswahl geeigneter Varianten im Vordergrund.

Die so herausgearbeiteten Varianten werden anschließend in das ROV eingebracht und im Hinblick auf ihre Raum- und Umweltverträglichkeit bewertet.

4.2 Grundkriterien des Raumordnungsverfahrens (1. Abschichtung)

Der mit Grundkriterien bezeichnete Kriterienkatalog wurde in Vorbereitung des Raumordnungsverfahrens mit den federführenden Behörden der betroffenen Bundesländer Brandenburg und Freistaat Sachsen bereits im Vorfeld der Untersuchungen zum Mineralstoffmanagement abgestimmt und festgelegt [04]. Die Kriterien werden auch für nachfolgende Planfeststellungsverfahren Beachtung finden.

Die Festlegungen beinhalten auch bereits eine Gewichtung für die raumordnungsrelevanten Kriterien. Damit ist die Bewertungsmatrix der 1. Abschichtung weitgehend festgelegt.

Die Hauptkriterien für das Raumordnungsverfahren sind in Tabelle 8 aufgeführt. Sie finden in dieser Abfolge und Gewichtung in der Auswertungsmatrix in Anlage 4 Niederschlag. Dort ist ersichtlich, wie die Bewertung variantenbezogen im Detail vorgenommen wurde und welchen Stellenwert die Kriterien für die Untersuchungsvarianten einnehmen.

1. Abschichtung	Grundkriterien	Gewichtung
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> - Lage zu Wasserschutzgebieten - Lage zu Oberflächengewässern - Lage zu Feuchtgebieten - Lage zum Grundwasserspiegel - Brauchwasserbilanz 	11%
Boden , Pflanzen, Tiere	<ul style="list-style-type: none"> - Bodenart - Bodenwertigkeit - Bewuchsart - Besondere Pflanzenarten - Besondere Tierarten - Lage zu ökolog. sensiblen Gebieten 	11%
Emissionen/Immissionen	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsnähe - Emissionspotential 	13%
Landschaftsbild/Landschaftsschutz	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung des Landschaftsbildes (Betrieb) - Beeinträchtigung des Landschaftsbildes (nachbetrieblich) 	8%
Tailingstransport	<ul style="list-style-type: none"> - Transportdistanz - Verkehrsanbindung / Trassen 	12%
Geologie	<ul style="list-style-type: none"> - Baugrund - Geologischer Aufbau 	4%
Flächenausstattung, Standortgegebenheiten	<ul style="list-style-type: none"> - Verfügbare Einlagerungskubatur - Flächencharakteristik, Morphologie - Devastierungsgrad 	4%
Risikoanalyse	<ul style="list-style-type: none"> - Lage im Gelände (Gefahrenpotenzial) - Tailingskonsistenz - Gefährdete Objekte in der Umgebung 	14%
Betriebswirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Investitionsaufwand - Betriebs- u. Unterhaltungsaufwand - Abschlussaufwand 	19%
Soziale Akzeptanz	<ul style="list-style-type: none"> - Temporärer Landverbrauch/Umnutzung - Möglichkeiten der Nachnutzung/Rekultivierung 	4%
		100%

Tabelle 8: Grundkriterien und Gewichtung

4.3 Zusatzkriterien (2. Abschichtung)

Neben den Grundkriterien bestehen die Kriterien der 2. Abschichtung, die weitgehend unabhängig von der raumordnerischen Betrachtung der Grundkriterien sind.

Sie umfassen weitere Sachverhalte, die von wesentlicher unternehmerischer Bedeutung für das Kupferschieferprojekt KSL sind.

Eine Betrachtung der Zusatzkriterien (Tabelle 9) wird erforderlich, weil sie auch variantenspezifische Aspekte erfassen, die zum generellen Ausschluss führen können. Insbesondere Sachverhalte, die im Zusammenhang mit der Nutzung von Resträumen und Infrastruktur des Braunkohlentagebaus stehen, finden durch die Zusatzkriterien angemessene Berücksichtigung. Somit sind die Zusatzkriterien unter den geänderten Rahmenbedingungen des auslaufenden Braunkohlenbergbaus erneut zu betrachten.

Die Zusammenhänge, die sich aus einer möglichen Beteiligung des aktiven und sanierenden Braunkohlenbergbaus ergeben, sind zum Teil sehr komplex und ins Detail gehend. Sie können vor dem Hintergrund des derzeit noch nicht abschließend entschiedenen zeitlichen Horizontes teilweise nur unter Vorbehalten bewertet werden. Daher müssen weitere Kriterien, die Risiken und Unsicherheiten bergen, einbezogen werden. Sie sollen auch zur Absicherung von betriebswirtschaftlich sinnvollen Varianten beitragen.

Welche Aspekte dabei nach derzeitigem Kenntnisstand aus unternehmerischer Sicht relevant sein dürften, wird nachfolgend aufgeführt. Einige Punkte sind zwar in ihrer Relevanz erkennbar, müssen aber variantenspezifisch auf Grundlage der aktuell zur Verfügung stehenden Informationen eingehender differenziert werden.

Soweit absehbar war, dass einzelne Kriterien sich zu Ausschlusskriterien entwickeln können, wurde versucht, in direkten Gesprächen mit LEAG die grundsätzlichen Rahmenbedingungen abzuklären und auf einen aktuellen Stand zu bringen. Dabei wurden von LEAG bereitgestellte Daten und Informationen [23] [24] einbezogen.

Die Gewichtung der Zusatzkriterien erfolgte losgelöst von den Grundkriterien in Abstimmung mit KSL bereits im Verlauf der Bearbeitung 2013 [19].

Auf der Grundlage der informativen Kontakte und Gespräche mit dem Betreiber (LEAG) der aktiven Tagebaue wurde der Kriterienkatalog der 2. Abschichtung überprüft. Im Ergebnis kann festgehalten werden, dass sowohl die Kriterien als auch deren Gewichtung weiterhin relevant und zutreffend sind.

2. Abschichtung	Zusatzkriterien	Gewichtung
Technik	<ul style="list-style-type: none"> - technische Realisierbarkeit - Stand der Technik - technische Komplexität - technische Betriebssicherheit 	30%
Rechtliche Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> - Genehmigungsverfahren - Erwerb von Rechten - Grundeigentum - Pacht/Miete - Sonstige Nutzungsrechte - Entschädigungen für Enteignungen - Verzögerungen durch gerichtliche Auseinandersetzungen 	15%
Synergieeffekte	<ul style="list-style-type: none"> - Nachnutzung als Landschaftsbauwerk /Restlochsee - Nutzung devastierter Flächen - Geochemische Milieuverbesserung (Carbonatgehalt), Neutralisierungspotenzial 	10%
Allgemeine/Sonstige Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungssicherheit - Erweiterbarkeit, Modifikationsfähigkeit - Verhandlungsstrategische Kriterien, Kooperation mit Prozessbeteiligten 	15%
Verkettung mit Fremdorganisationen/-unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> - Kopplung an fremde Betriebsabläufe/Planungen - Zeitliche Verfügbarkeit der Resträume - Beteiligung an Sanierungskosten, Lastenteilung - Vertragliche Regelungen - Übernahme von Verpflichtungen gegenüber Dritten - Geotechnische Probleme der BK-Bergbaus - Nutzung fremder Infrastruktur - Ausgleichs-/Materialübernahmekosten 	30%

Tabelle 9: Zusatzkriterien und Gewichtung

4.4 Bewertungssystem

Die Gegenüberstellung von Untersuchungsvarianten und Bewertungskriterien in einer Bewertungsmatrix (Anlage 4) ist mit einem einfachen mathematischen Punktbewertungssystem unterlegt.

In horizontaler Richtung ist innerhalb eines jeden Kriteriums für jede Untersuchungsvariante die Vergabe von Bewertungspunkten zwischen 0 und 10 Punkten entsprechend nachfolgendem Schema möglich.

nachteilig, ungünstig				günstig, vorteilhaft						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Abbildung 16: Bewertungsschema

Die Betrachtung, inwieweit das jeweilige Kriterium für eine Variante als günstig oder ungünstig zu bewerten ist, führt jeweils zur Vergabe einer Einzelpunktzahl für ein bestimmtes Kriterium der betrachteten Untersuchungsvariante.

In vertikaler Richtung werden die thematischen Kriterien untereinander gewichtet. Die Vergabe bzw. Festlegung der Gewichte für die jeweilige Kriteriengruppe erfolgte bereits mit der Festlegung des Kriterienkataloges, so dass die erste Abschichtung ein in sich geschlossenes Bewertungssystem darstellt.

Innerhalb der Kriteriengruppen werden die Einzelkriterien gleich gewichtet, so dass sie in Summe den festgelegten Wert der Gruppe ergeben.

Die Addition der gewichteten Einzelpunkte (Multiplikation der Einzelpunkte und Gewichte) führt zu Punktzahlen für die Kriteriengruppen und letztlich zur Gesamtpunktzahl einer jeden Variante.

Über die Gesamtpunktzahlen kann eine absteigende Rangfolge der Varianten bestimmt werden.

Die Ermittlung der Punktzahlen für die Zusatzkriterien (2. Abschichtung) erfolgt analog. Die Zusatzkriterien eröffnen die Möglichkeit, Über- oder Unterbewertungen nach den Grundkriterien zu erkennen, so dass nur aus raumordnerischer und umweltfachlicher Sicht infrage kommende und unternehmerisch tragfähige Verwahrungskonzepte in das Raumordnungsverfahren eingebracht werden. Die Gewichtungen der 2. Abschichtung betreffen vorrangig unternehmerische Belange.

Die zweite Abschichtung stellt ebenfalls ein in sich abgeschlossenes System dar, das zusätzlich bzw. ergänzend zu den Grundkriterien zu sehen ist. Eine übergreifende Gewichtung zwischen Grundkriterien und Zusatzkriterien ist somit nicht möglich.

5 Bewertung und Eingrenzung der Verwahrungsvarianten

5.1 Beschreibung

5.1.1 Variante D2: Ablagerung im Stack TA Süd, Referenzvariante

Mit den Untersuchungen zum Mineralstoffmanagement [19] liegt für die Referenzvariante D2 Mineralstoffstack TA Süd ein Planungsstand vor, der als Vorplanung einzuordnen ist. Gegenüber den alternativen Varianten sind hier die Planungen am weitesten entwickelt. Der Stack TA Süd wurde im Rahmen einer Vorplanung in seiner Lage, maximalen Größe und Form bemessen. Die geodätischen Grundlagen für die raumordnerische Einordnung liegen damit vor.

5.1.2 Variante B1: Einspülen in den Spreetaler See

Als vorrangige Variante wurde die Verspülung der Tailings im bereits weitgehend gefluteten Spreetaler See herausgestellt und in das laufende Raumordnungsverfahren eingebracht.

Für das Raumordnungsverfahren wurden der Korridor für die Rohrleitungstrasse und der Zugang zum See definiert und technische Konzepte zur subaquatischen Einlagerung im See erarbeitet.

Da der Spreetaler See sich noch in der Sanierung durch die LMBV befindet, sind die Rahmenbedingungen unter denen eine entsprechende Nutzung erfolgen kann, noch nicht abschließend definiert.

Voraussetzung für die Seenutzung ist jedoch, dass das Einbringen des Mineralstoffes eine umweltverträgliche Maßnahme darstellt. Daher gilt als Nutzungsvoraussetzung ein entsprechender Nachweis [25].

Das Nutzungskonzept sah eine touristische Nutzung der Seefläche vor. Somit musste die bergbauliche Nutzung des Sees auf diese beabsichtigte touristische Nutzung abgestimmt werden. Die Definition der Bedingungen, unter denen der See durch KSL genutzt werden kann, war und ist weiterhin Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Variante.

5.1.3 Variante K1: Ablagerung in Stack TA Süd und TA Nord

5.1.3.1 Technologisch-konstruktive Grundlösung

Die Verwahrung der Mineralstoffe in einem Stack stellt eine oberirdische „trockene Ablagerung“ dar. Die Entwässerung, die in einem Pond langfristig eintritt, wird im Falle des Stacks auf technischem Wege durch Filteranlagen vor der Ablagerung vorgenommen. Dadurch werden gleichzeitig trockener Transport und einfacheres Handling der Massen möglich.

Die Ablagerung der erdstoffartigen Rückstände erfolgt als oberirdische und stabile Aufschüttung, die in der Regel kein eigenes Containment erfordert. Es entsteht ein Erdbauwerk, das von relativ flachen und standsicheren Böschungen begrenzt wird.

Der TA Süd wurde bereits für eine Kapazität von 40 Mio. m³ [19] bei einer Laufzeit von 15,8 Jahren konzipiert. Die geplanten Reserven, die dieser Stack bietet, bestehen bei einer produktiven Laufzeit von 20 Jahren nicht mehr. Gegebenenfalls muss der Standort TA Nord zusätzlich in Betrieb genommen werden, falls eine Vergrößerung der Stapelhöhe am Standort TA Süd nicht möglich ist.

Die Schüttung bzw. der Aufbau erfolgt planmäßig in Abhängigkeit von der eingesetzten Transporttechnik innerhalb des Stacks.

Das technische Konzept des Stacks, wie es in [19] dargestellt ist, liegt auch den weiteren Betrachtungen zugrunde.

5.1.3.2 Massen- und Transportkonzept

Für tagesanlagennahe Standorte (TA Süd, TA Nord) erfolgt der Transport der Mineralstoffe mit Hilfe von Bandanlagen oder SLKW-Technik. Prinzipiell sind auch Kombinationen in der Form eines Hauptförderbandes von den Tagesanlagen in Bereich des Stacks und Transport innerhalb des Stacks mit radgebundener Technik möglich, wodurch die Flexibilität bezüglich des Einbaus innerhalb des Stacks genutzt werden kann.

5.1.3.3 Risikobewertung und Standsicherheit

Als wesentlicher Vorteil eines Stacks gegenüber einem Pond ist das geringe geotechnische Risiko zu sehen. Bei fachgerechter Planung und Umsetzung sind keine besonderen Gefährdungen aus der Errichtung des Stacks für die öffentliche Sicherheit zu erwarten, die über das Gefährdungspotenzial von Erdbaustellen hinausgehen.

Umweltrisiken wie z.B. Sickerwässer sind kaum zu erwarten oder können durch geeignete Maßnahmen (z.B. Basisabdichtung) beherrscht werden [25]. Darüber hinaus kann darauf durch eine frühzeitige Abdeckung und angepasste Profilierung Einfluss genommen werden. Staubabwehungen können durch geeignete Maßnahmen im Betrieb (Befeuchtung) und in der Nachbetriebsphase (Bewuchs) vermieden werden.

Bezüglich der Standsicherheit und Risikobewertung ergeben sich für den Betrieb von zwei Stacks prinzipiell keine neuen Aspekte. Marginale Unterschiede und Anpassungen können sich aus dem örtlichen Umfeld ergeben, was an dieser Stelle für die generelle Bewertung nicht ausschlaggebend ist.

5.1.3.4 Wirtschaftlicher Vergleich

Ein wesentlicher Kostenfaktor für die Stackvarianten stellen die vorgelagerten hohen Investitions- und die Betriebskosten für die Trocknung der Tailings dar. Damit können im Vergleich zu Varianten, die ohne Trocknung auskommen, weitere hohe Kosten in der Verwahrkette nur schwer getragen werden.

Mit der Einrichtung und dem Betrieb eines zweiten Stacks sind unausweichlich zusätzliche Investitionskosten verbunden. Weiterhin ist zusätzlicher Aufwand für Planungen, Genehmigungen und die Einrichtung eines weiteren Stacks zu erwarten. Um Kosten zu begrenzen, sollte zuerst der Stack TA Süd gefüllt werden, bevor der Stack TA Nord realisiert wird.

Aus betriebswirtschaftlicher und unternehmerischer Sicht sind wegen der generell hohen Kosten nur die Einrichtung und der Betrieb eines Stacks anzustreben.

5.1.3.5 Variantenspezifische Aspekte

Der gravierende Nachteil dieser Variante ist in der Notwendigkeit zur weitgehenden Trocknung der Rückstände zu sehen. Dieser Nachteil kann durch mehrere Vorzüge wettgemacht werden.

Dazu gehört die Möglichkeit den Stack mit verschiedenen technologischen Verfahren herzustellen und eine optimal angepasste Variante einzusetzen sowie vorhandenes betriebswirtschaftliches Optimierungspotenzial auszuschöpfen.

Der Stack bietet auch ein hohes Maß an Flexibilität hinsichtlich der Betriebsentwicklung und den Entwicklungen am Rohstoffmarkt. Es muss jedoch sichergestellt werden, dass die Stackgröße für die gesamte geplante Kupferproduktion ausreichend bemessen wird. Der Stack kann jederzeit zum Abschluss gebracht, oder in seiner Leistung gesteigert werden. Das gilt insbesondere für die Auffahrung des Stacks mit mobiler Technik. Das ist ein deutlicher Vorteil gegenüber anderen Varianten.

Wenn ein hohes Maß an betrieblicher Unabhängigkeit und Autarkie gewünscht oder erforderlich ist, dann bietet der Stack an einem tagesanlagennahen Standort die besten Voraussetzungen.

Der Stack kann frühzeitig bereits rekultiviert werden, wenn erste Böschungsabschnitte geschüttet und profiliert wurden. Mobile Transporttechnik bietet hier ein hohes Maß an Flexibilität, auf Anforderungen aus dem Emissions- und Umweltschutz durch zweckmäßige Konturierung des Aufschüttkörpers zu reagieren.

Vor- und Nachteile, die sich aus den Stackvarianten ergeben, wurden bereits in [19] aufgezeigt und gelten grundsätzlich weiterhin auch für dem Betrieb mehrerer Standorte.

Ein wesentlicher Nachteil der Ablagerung in einem Stack ist der relativ große Flächenverbrauch. Dieses Problem wird noch verschärft, wenn ein weiterer Stack mit der Intension angelegt wird, die Stapelhöhe aus landschaftspflegerischen Gesichtspunkten zu begrenzen.

5.1.3.6 Vergleich der Standorte

TA Nord

Die Lage des Standortes TA Nord wurde aufgrund anderer dort vorhandener Rohstoffe (Kiessand- und Braunkohlenlagerstätte) gegenüber TA Süd weniger vorteilhaft eingestuft [19]. Das Argument der Blockierung von Flächen im Braunkohlzukunftsfeld Spremberg-Ost verliert jedoch vor dem Hintergrund des anstehenden Ausstiegs aus der Kohleverstromung an Relevanz.

TA Süd

Dieser Standort ist wegen der kürzesten Distanz und des zusammenhängenden Betriebsgelände weiterhin unbedingt zu favorisieren. Ihm sollte in jeder Kombinationsvariante Priorität vor den anderen Stackstandorten eingeräumt werden.

5.1.3.7 Fazit

Tagesanlagennahe Standorte wurden gegenüber den weiter entfernten Standorten südlich der Bahnstrecke Berlin – Görlitz bereits favorisiert, wobei für den Standort TA Süd (Variante D2) unmittelbar an die Aufbereitungsanlagen angrenzend ein ungeteiltes Betriebsgelände realisiert werden kann.

Eine Aufteilung des Tailingsvolumens auf mehrere Stackstandorte führt zu mehr Umweltbelastungen aufgrund größerer Transportdistanzen und weiteren Kostenbelastungen an Investitions- und Betriebskosten.

Somit ist weiterhin die Variante D2 (Stack TA Süd) als Referenzvariante fortzuführen. Wird mehr Stapelvolumen benötigt, als in TA Süd verfügbar ist, bietet sich die Variante K1 alternativ an.

Grundsätzlich kann sowohl die Varianten D2 als auch Variante K1 die Funktion der Referenzvariante einnehmen. In Anbetracht möglicher Kapazitätsausweitungen bzw. Laufzeitverlängerung ist die Variante K1 als zukunftssicherer einzuordnen und der Vorrang vor Variante D 2 einzuräumen.

5.1.4 Variante K2: Ablagerung im Stack TA Süd und Verbringung in einen Bergbaufolgesee

5.1.4.1 Technologisch-konstruktive Grundlösung

Die Notwendigkeit zur Anlage eines Stacks ergibt sich aus dem Anfall von Tailings vor der Verfügbarkeit des Tagebaurestsees bzw. nutzbarer Teile auslaufender Tagebaue.

Die Zeitpunkte für die frühestmögliche Nutzung von entstehenden Restseen werden definiert durch die

- Laufzeiten der Tagebaue,
- die Dauer von Verwahrungs- und Rekultivierungsarbeiten,
- das Flutungsregime,
- Schaffung technischer und genehmigungsrechtlicher Voraussetzung.

Diese Sachverhalte stehen in der Verantwortung des Tagebaubetreibers. Die sich daraus ergebende Zeitschiene ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht als gesichert anzusehen.

Um Planungssicherheit für KSL zu schaffen, kann bis zur Nutzung eines Tagebaurestraaumes ein Stack betrieben werden.

Die Anlage und der Betrieb des Stacks erfolgen gemäß der Referenzvariante D2, wobei die Auslegung und der Betrieb des Stacks auf ein geringeres Ablagerungsvolumen abgestellt werden kann. Die notwendige Größe des Stacks wird damit maßgeblich durch die zeitliche Planung des Braunkohlenbergbaus bestimmt.

5.1.4.2 Massen- und Transportkonzept

Der Betrieb und Aufbau eines Stacks am Betriebsstandort, vorzugsweise TA Süd, setzt die Erzeugung und das Handling trockener Tailings voraus. Der Transport und der Einbau erfolgt mit Erdbautechnik (Variante D2).

Später erfolgt der Transport des Mineralstoffes hydraulisch mit einem Zweiwegrohrleitungssystem über eine Distanz von bis zu 15 km in das Restloch.

Die günstigste Zugangsstelle zum Randschlauch ist noch zu präzisieren, so dass generell von mehreren möglichen Trassenführungen und Zielpunkten in den Resträumen ausgegangen wird.

5.1.4.3 Wirtschaftlicher Vergleich

In dieser Variante treffen zwei nicht kompatible Transportkonzepte zusammen, was zur Investition in zwei verschiedenen Infrastrukturen führt.

Aus der Notwendigkeit heraus, dass zeitweise ein Stack errichtet und betrieben werden muss, ergeben sich Investitions- und Betriebskosten, die im Vergleich zu anderen Varianten wirtschaftlich nicht mehr vertretbar sind.

5.1.4.4 Variantenspezifische Aspekte

Die Verwahrung von Rückständen in den Tagebauen Welzow Süd und Nochten erfolgt nach demselben Grundkonzept. Aus den örtlichen Verhältnissen und der Tagebauführung ergeben sich jedoch Unterschiede.

Wenn der Tagebaurestrahl erst nach Räumung und Verwahrung des Tagebaus und nach der Produktionsaufnahme zur Verfügung steht, kann diese Variante interessant werden. Für den Tagebau Nochten würde das eine Nutzung frühestens ab 2045 bedeuten. Bis dahin wäre der Stack TA Süd zu betreiben.

Der Tagebau Welzow befindet sich zu diesem Zeitpunkt möglicherweise bereits im Anfangsstadium der Flutung.

Zum Verspülen der Tailings in einen in Flutung befindlichen Restsee ist möglicherweise ein Mindestwasserstand (Flutungsvorlauf) abzuwarten, um mögliche Einbringtechnologien (z.B. schwimmende Verspültechnik) sicher betreiben zu können.

5.1.4.5 Fazit

Dieses Ablagerungskonzept ist von Anfang an mit hohen Investitions- und Betriebskosten behaftet. Die planerischen und betrieblichen Unsicherheiten sind groß, so dass hier keine echte Alternative zu sehen ist.

5.1.5 Variante K3: Mitverkipfung im Tagebau Nochten und Ablagerung im Stack TA Süd

5.1.5.1 Technologisch-konstruktive Grundlösung

Die Variante K3 basiert auf der Nutzung der Infrastruktur und Technik eines laufenden Braunkohlentagebaus. Dazu bestehen verschiedene technologische Möglichkeiten der Umsetzung. Diese wurden in [19] eingehend beschrieben und erläutert. Auf weitere Details dazu wird an dieser Stelle nicht mehr eingegangen.

Sobald Möglichkeiten zur Mitverkipfung nicht mehr bestehen, muss KSL auf Alternativen zurückgreifen. Die Alternative bildet der Betrieb des Trockenstapels TA Süd bis zum Produktionsende.

5.1.5.2 Tagebaue Welzow-Süd und Nochten

Im Tagebau Welzow Süd besteht nach aktueller Zeitschiene bereits kein Zeitfenster mehr. Die benötigte Tagebautechnik befindet sich zur Produktionsaufnahme KSL nicht mehr in Betrieb. Im Tagebau Nochten besteht theoretisch noch ein kleines Zeitfenster von höchstens 3 Jahren.

5.1.5.3 Wirtschaftlicher Vergleich

Die Kosten sowohl der Mitverkipfung als auch der Ablagerung im Stack sind jeweils für sich genommen hoch. Die Kosten für beiden Teilkonzepte zusammen sind vor dem Hintergrund der Risiken dieser Variante wirtschaftlich nicht darstellbar.

5.1.5.4 Variantenspezifische Aspekte

Die Variante ist als äußerst zeitkritisch einzuordnen.

5.1.5.5 Fazit

Diese Variante besteht nur noch für einen kurzen Zeitraum im Tagebau Nochten, bevor auch dort die benötigte Technik nicht mehr zur Verfügung steht.

Eine wirtschaftliche Umsetzung erscheint hier nicht realistisch. Darüber hinaus führen Verzögerungen in KSL-Projekt sehr schnell zum Ausschluss dieses Konzeptes. Vor dem Hintergrund des aktuell diskutierten beschleunigten Ausstiegs aus der Kohleverstromung stellt dieses Konzept insgesamt keine tragfähige und zukunftssichere Lösung mehr dar.

Obwohl diese Variante theoretisch möglich ist, wird sie als unwirtschaftlich und riskant eingestuft und sollte nicht weiterverfolgt werden.

5.1.6 Variante K4: Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Nochten

5.1.6.1 Technologisch-konstruktive Grundlösung

Von den Aufbereitungsanlagen wird der Mineralstoff als Suspension über eine Druckrohrleitung an den Ablagerungsort geführt. Für die auszuführende Rohrleitung werden die definierten Korridore, die ein Minimum an Eingriffen in die Umwelt sicherstellen und ein hohes Maß an öffentlicher und betrieblicher Sicherheit gewährleisten, vorgesehen.

An einem noch zu spezifizierenden Punkt am westlichen Tagebaurand wird eine Übergabeanlage auf das Einspülssystem errichtet, welche die Suspension über ein ortsveränderbares Rohrleitungssystem verspült.

Aufgrund des hohen Wasseranteils ist eine Rückführung des Überschusswassers aus dem See zur Aufbereitungsanlage erforderlich. Zur Rückgewinnung des Wassers wird eine Wasserhaltung eingerichtet.

Sofern eine Separierung des Ablagerungsraumes (gemäß Abschnitt 3.4.6) erfolgt, kann die Wasserhaltung teilweise unabhängig von der des Tagebaus geführt werden. Mit Überflutung des separierten Restraumes erfolgt die Rückgewinnung des Wassers aus dem aufgehenden Restsee.

Um eine Steuerung der Wasserbilanz des in Flutung befindlichen Sees zu ermöglichen, ist ein Kreislaufsystem der Pumprohrleitungen (Zweiwegesystem) erforderlich. Das Einspülregime muss sich am vorgesehenen Seewasserhaushalt orientieren.

Die technologischen Grundkonzepte für die Ablagerung der Aufbereitungsrückstände in einem Restsee wurden bereits im [19] dargestellt. Welche der Verspüloptionen zum Tragen kommen kann, bestimmt letztlich das vorgesehene Nutzungskonzept für den Restsee. Eine weitere Differenzierung wird erst mit Konkretisierung und Definition von Nutzungszeiträumen und Nachnutzungsinteressen möglich.

Für die Einlagerung der Rückstände stehen langjährig erprobte und robuste Einspültechnologien zur Verfügung, die sich auf einen geringen Umfang an technischen Einrichtungen beschränken und sicher betrieben werden können.

Benötigt wird für alle Optionen eine Station in Ufernähe, die in Abhängigkeit von der Einspültechnologie unterschiedliche Funktionen erfüllen muss.

5.1.6.2 Massen- und Transportkonzept

Trotz der großen Distanz, über die die Mineralstoffe von der Aufbereitungsanlage bis zum Ablagerungsraum zu transportieren sind, stellt allein der hydraulische Transport eine ernstzunehmende Transportvariante dar.

Weitere Gründe dafür sind:

- Relativ geringer Platzbedarf bzw. Flächenverbrauch für das Transportsystem,
- hohe Betriebssicherheit,
- geringes Emissionspotential.

Rohrgebundene hydraulische Transportsysteme für feststoffbeladene Medien über derartig große Distanzen erfordern bereits aus betriebswirtschaftlichen Gründen eine gründliche Dimensionierung der Anlagen und eine optimale Abstimmung der Betriebsparameter. Daher liegen nähere Angaben zum Rohrleitungssystem gegenwärtig noch nicht vor. Auch der physikalische Zustand bzw. die Pumpkonsistenz der Tailings stellt eine Optimierungsgröße dar und ist Ergebnis einer technischen Fachplanung. Gegenwärtig muss von einer flüssigen bis breiig-pastösen

Konsistenz ausgegangen werden. Festlegungen hierzu haben direkte Auswirkungen auf den Investitionsaufwand, die Betriebskosten (vorrangig Energieverbrauch) und die Wasserbilanzen des Aufbereitungsbetriebes und des Sees.

Das Einspülregime muss an den in Flutung befindlichen Seewasserhaushalt angepasst werden. Das zusätzlich eingebrachte bzw. verdrängte Volumen entspricht in erster Näherung dem eingebrachten Feststoffanteil der Mineralstoffphase. Es wird in den Restsee abgegeben und trägt zu Flutungsbilanz des Restsees bei. Hierbei ist von einem verdrängten täglichen Volumen zwischen 4.000 m³ und 5.000 m³ auszugehen.

Mit dem Einspülvorgang tritt eine Phasentrennung durch Sedimentation ein, so dass dem Restsee Wasser in Umfang des Wasseranteils der Tailings entnommen und über die Rückleitung der Aufbereitung wieder zugeführt wird.

5.1.6.3 Umweltrelevanz und Standsicherheit

Großer Pulsunkt dieser Variante ist die Nutzung devastierter Flächen und Vermeidung von weiterem Flächenverbrauch. Auch der Transport der Tailings ist mit moderaten Umweltbelastungen und Immissionen verbunden.

Die Tagebaurestseen sind in der Entstehungsphase sauer. Durch die Einspülung karbonathaltiger Flotationsschlämme kann eine limitierte Erhöhung des pH-Wertes erwartet werden.

Ausgehend von ersten Einschätzungen des Umweltrisikos sind weiterführende Untersuchungen erforderlich, die eine fundierte Bewertung des Zusammenwirkens der Aufbereitungsrückstände mit dem Gewässermilieu der entstehenden Restseen und eine Prognose zu deren Entwicklung ermöglichen. Hierzu wird ein gesondertes Fachgutachten im ROV erstellt [25].

Die verbleibenden Randschläuche in den Tagebauen reichen bereichsweise bis zur Tagebausohle, so dass sie von hohen Böschungssystemen begrenzt werden. Die Flutung der Tagebaue führt in den Kippen zu Spannungsumlagerungen, die zur Setzungsfließproblematik führen können. Dieerspülung der Tailings in die tiefen Bereiche der Randschläuche und Auffüllung bis ca. OK der AFB-Kippe führt zu einer Egalisierung des Seebodens und lässt langfristig mit fortschreitender Sedimentation und Konsolidation der Feststoffphase eine stabilisierende Wirkung auf Kippenböschungen erwarten.

5.1.6.4 Wirtschaftlicher Vergleich

Dieerspülung in Resträume ermöglicht den Transport in flüssiger Phase, so dass der entfallende hohe Aufwand für die Mineralstoffentwässerung den Kosten für den weiten Rohrleitungstransport gegengerechnet werden kann.

Eine Entwässerung der Rückstände und Transport mit der Bahn oder mit Überlandbandanlagen zurerspülung in einem Gewässer stellt keine technisch-wirtschaftliche Alternative dar, weil in

diesen Fällen die wesentlichen Kostenfaktoren - nämlich die hohen Kosten für die Entwässerung und die hohen Transportkosten – sich aufsummieren.

Kosten für die Herstellung von separaten Hohlformen fallen nicht oder nur in geringem Umfang an, wenn die Verspülung der Tailings nach Räumung des Tagebaus erfolgt. Soll die Verspülung bereits erfolgen, während der Abbau noch läuft oder noch Verarbeitungsarbeiten stattfinden, entstehen Kosten für die Abtrennung von Abschnitten der Randschläuche.

Weiterhin fallen Kosten für Abschluss und Rekultivierungen der Ablagerung bei subaquatischer Ablagerung nicht oder nur deutlich geringer an.

5.1.6.5 Überwachung und Monitoring

Neben der Überwachung und Regulierung des Seewasserstandes und der Vorflutverhältnisse wird die Überwachung der Wasserqualität Schwerpunkt sein. Art und Umfang eines Gewässermonitorings ist aus den wissenschaftlichen Voruntersuchungen und Prognosen abzuleiten.

5.1.6.6 Variantenspezifische Aspekte

In Kapitel 3.4.6 wurde die Verfügbarkeit der Resträume im Zusammenhang mit dem Abbau des Teilfeldes Mühlrose dargestellt. Sie führen zu verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten, die noch nicht abschließend festgelegt werden können.

In Tagebau Nochten könnte der südwestliche Randschlauch durch einen Trenndamm abgetrennt werden. Eine frühzeitige Aufnahme der Ablagerung bereits zum Produktionsstart bis zum Auslaufen des Kupferbergwerkes würde dadurch möglich.

5.1.6.7 Fazit

Die subaquatische Ablagerung der Rückstände in einem geeigneten Tagebaurestsee stellt eine vorteilhafte und ressourcenschonende Ablagerungsvariante dar.

Die technische Machbarkeit des Ablagerungskonzeptes besteht. Die zeitlichen Randbedingungen sind noch wenig abgesichert. Die Bewertung der zeitlichen Umsetzbarkeit basiert auf dem aktuellen Kenntnisstand.

Die langfristige Ablagerung unterhalb des Wasserspiegels als stoffliche Verwertung ist eine in mehrfacher Hinsicht vorteilhafte Lösung. Dem stehen mögliche Auswirkungen auf Umwelt und beabsichtigte nachbergbauliche Nutzungen gegenüber, die in nachfolgenden Planungsphasen zu betrachten sind.

Die als begrenzt einzustufenden Auswirkungen werden nach gegenwärtiger Kenntnis jeweils nur lokal im unmittelbaren Spülraum auftreten und nach Abschluss der Verwahrung schrittweise zurückgehen.

Deshalb sollte diese Variante weiter verfolgt und noch offene Fragenstellungen weiter untersucht werden. In jedem Fall sollte sie ein favorisiertes Konzept im Rahmen des Raumplanungsverfahrens sein.

5.1.7 Variante K5: Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Welzow

5.1.7.1 Technologisch-konstruktive Grundlösung

Die technologischen Konzepte der Varianten K4 und K5 sind identisch, so dass hier auf vorangegangene Kapitel verwiesen wird. Entsprechendes gilt für das Massen- und Transportkonzept.

Unterschiede ergeben sich aus den tagebauspezifischen und örtlichen Gegebenheiten.

5.1.7.2 Variantenspezifische Aspekte

Der Zielbereich im Tagebau Welzow ist der Randschlauch und Abschlussgraben des Tagebaus, der bis zum vollständigen Leerzug des Tagebaus von LEAG genutzt wird. Das Einbringen der Tailings wird voraussichtlich erst kurz vor Beginn der Flutung möglich sein. Das frühere Abkoppeln eines Teils des Randschlaches für die exklusive Nutzung durch KSL besteht nicht, so dass keine alternativen Ablagerungsräume nutzbar werden.

Infolge der frühen Einstellung des Tagebaus Ende der 2020iger Jahre fällt die Produktionsaufnahme von KSL u. U. bereits in die Flutungsphase des Tagebaus, so dass diese Variante sich zu einer reinen Verspülung im Restsee entwickeln kann.

Darüber hinaus sind die Transportdistanz und Transportbedingungen weniger günstig als zum Tagebau Nochten.

5.1.7.3 Fazit

Die Technologie- und Ablagerungskonzepte für Welzow und Nochten entsprechen sich weitgehend. Abweichungen ergeben sich aus den aktuell unterschiedlichen Restlaufzeiten. Das nutzbare Zeitfenster steht erst nach Räumung des Tagebaus und seiner weitgehenden Verwahrung zur Verfügung.

Im Tagebau Welzow steht als tiefe Hohlform nur der Abschlussgraben zur Verfügung. Alternativen bestehen nicht und werden voraussichtlich auch nicht benötigt. Die betrachteten Voraussetzungen für eine langfristig subaquatische Ablagerung sind gegeben.

5.2 Variantenvergleich

5.2.1 Abschichtung nach Grundkriterien

Werden Sachverhalte, die zum Ausschluss einzelner Varianten führen außer Acht gelassen, so ergibt sich nach den Grundkriterien das mit Abbildung 17 gezeigte Bild.

Dargestellt werden variantenbezogen die erreichten Bewertungspunktzahlen und die auf die Kriterien entfallenden Anteile. Die Höhe der kumulierten Bewertungspunkte wird als Maß für die Eignung der jeweiligen Variante gewertet. Hohe Gesamtpunktzahlen begründen eine gute Eignung.

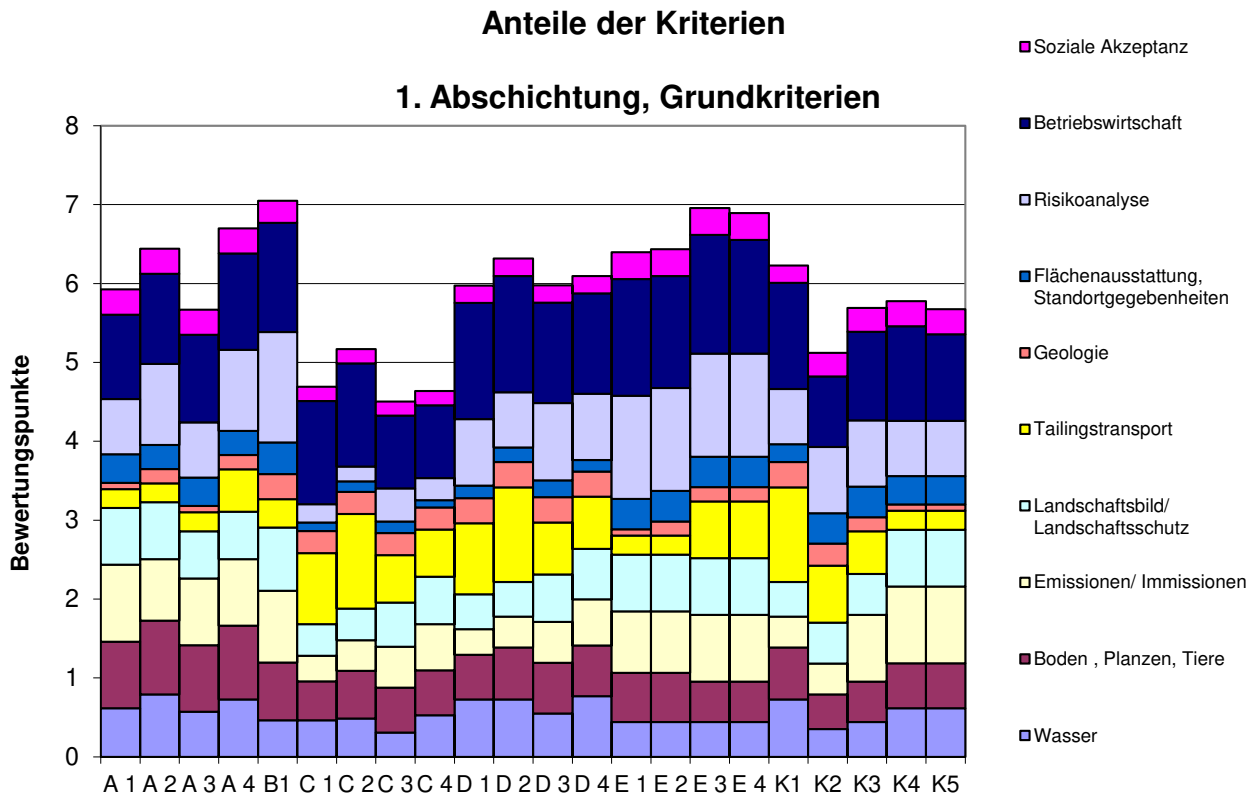


Abbildung 17: Untersuchungsvarianten und Bewertung nach Grundkriterien

Am Beispiel der Pondvarianten (Variantengruppe C) zeigt die Grafik, dass die Verwahrung in Ponds generell als schlechteste Option anzusehen ist. Gründe dafür stellen die unterdurchschnittlichen Punktezahlen für den doch deutlichen Eingriff in das Landschaftsbild und den Landschaftsschutz dar. Weiterhin fällt die Risikoanalyse ungünstig aus. Das Gefährdungspotenzial, das auch bei hohen Sicherheitsstandards systembedingt immer gegeben ist, führt zu einer schlechten Bewertung. Dagegen stellen die eher wirtschaftlichen Aspekte, wie der günstige Transport, Pluspunkte dar.

Dem gegenüber führen Risikoanalyse und Landschaftsbild/Landschaftsschutz bei Varianten mit Verwahrung in Tagebauresträumen (Variantengruppen A, E, teilweise K) zu guten Bewertungen.

Sie werden untereinander vorwiegend durch die wirtschaftlichen Vor- und Nachteile, die aus der Distanz zu den Tagesanlagen resultieren, differenziert.

Tagebaurestraumunabhängige Verwahrungsvarianten (Pond – Stack) unterscheiden sich untereinander deutlich infolge der Bewertung des Risikos für die öffentliche Sicherheit und den Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser.

Für die hinzugekommenen Kombinationsvariante treten die Einflüsse weniger deutlich hervor, weil verschiedene Gruppen miteinander kombiniert werden.

5.2.2 Abschichtung nach Zusatzkriterien

Betrachtet man die Aspekte und Kriterien der 2. Abschichtung, so ist Folgendes abzuleiten:

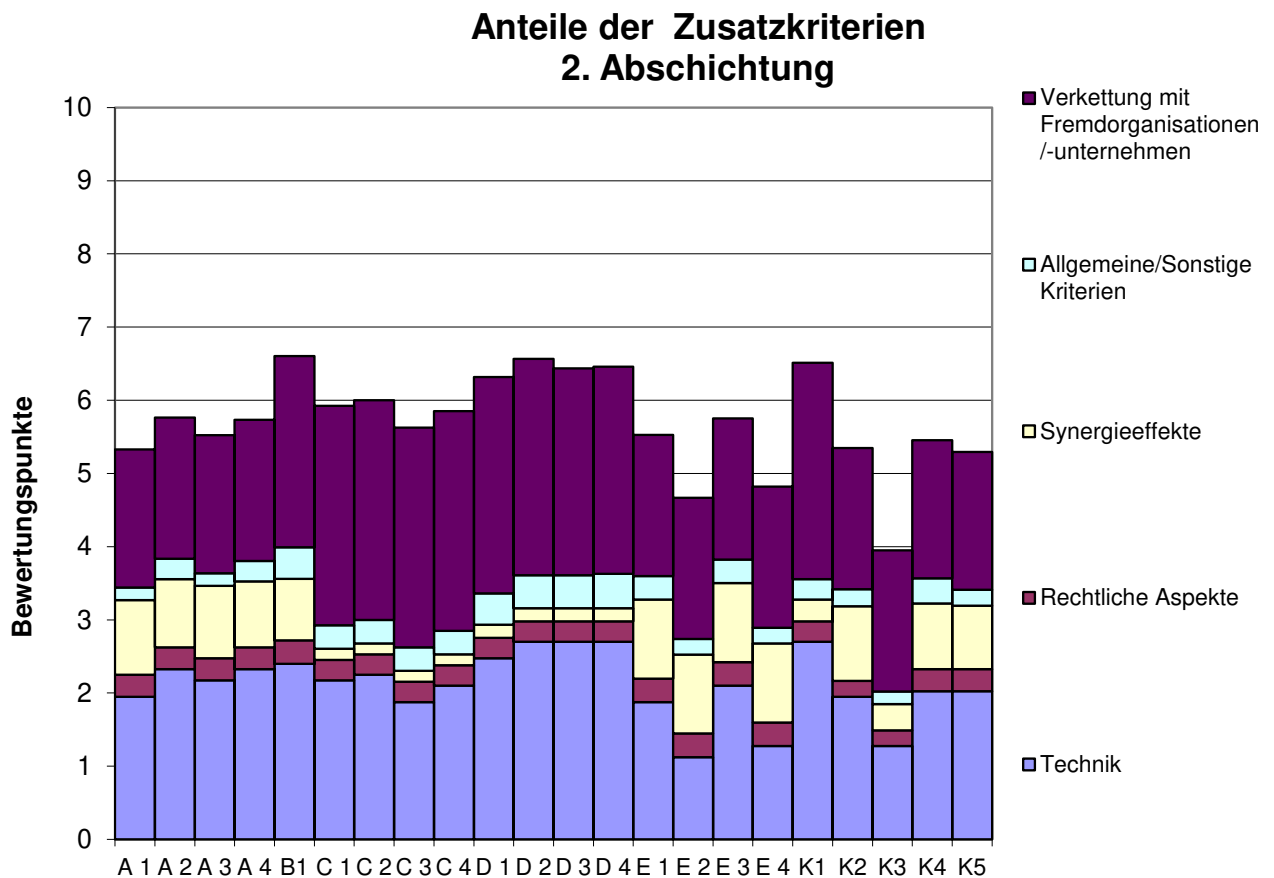


Abbildung 18: Anteile der Zusatzkriterien, 2. Abschichtung

Die Kriterien, wie technische Realisierbarkeit, Stand der Technik, technische Komplexität und technische Betriebssicherheit, die unter dem Begriff „Technik“ subsummiert werden, ergeben gute Werte für die Restloch-, Stack- und Pondvarianten, wobei die Stackvarianten infolge ihrer günstigeren Betriebssicherheit Vorteile gegenüber den Pondvarianten aufweisen. Generell aber sind die dort eingesetzten Techniken deutlich ausgereifter und weltweit erprobter als zum Beispiel die Mitverkipplungsvarianten (Variantengruppe E) in laufenden Braunkohlentagebauen.

Die Stärken der Tagebaurestrahlungsvarianten liegen natürlicherweise bei den Synergieeffekten, indem Umfänge an devastierten Flächen reduziert, höherwertig nutzbar gemacht werden oder z.B. geochemische Milieuverbesserungen erzielt werden können.

Aspekte, die infolge variantenspezifischer Sachverhalte zur Verkettung mit Unternehmen des Braunkohlenbergbaus führen, sind aus Sicht von KSL als unternehmerische Risiken anzusehen, weil daraus resultierender Aufwand und Kosten schwer abschätzbar sind. Erfahrungswerte liegen hier nicht vor. Daher ergeben sich für die autarken Verwahrungsvarianten deutlich bessere Bewertungen.

Rechtliche Aspekte können im Einzelfall zu erheblichen Hindernissen führen. Mit Durchführung eines Raumordnungsverfahrens, können hier jedoch bereits unterschiedliche Interessen austariert werden.

Stellt man die Bewertung nach den Grundkriterien (Kriterien ROV) der Bewertung nach den Zusatzkriterien gegenüber, zeigt sich folgendes Bild:

Gegenüberstellung

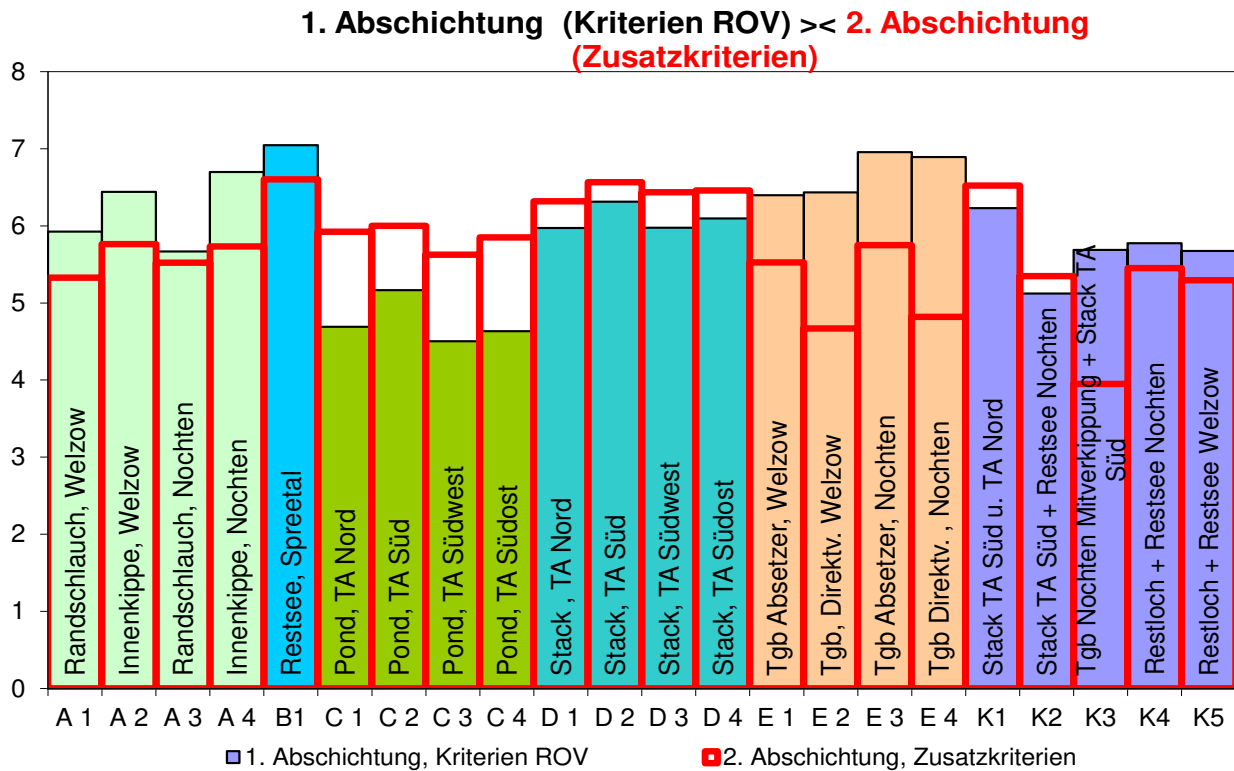


Abbildung 19: Bewertungsdifferenzen nach der 2. Abschichtung

Die Variante B1, Verwahrung im Restsee Spreetal, ergibt nach beiden Kriterienkatalogen eine gute Bewertung. Sofern es für diese Variante gelingt, eine kollisions- bzw. konfliktfreie Nutzung des Sees zu organisieren und die Ablagerung der Tailings im See als ökologisch unbedenklich einzuordnen ist, kann diese Lösung als favorisierte Variante eingeordnet werden.

Die technologischen Varianten Stack und Pond erscheinen aus betriebswirtschaftlicher und unternehmerischer Sicht unterbewertet, wenn ausschließlich die Kriterien des Raumordnungsverfahrens betrachtet werden. Die größte Diskrepanz zeigt sich für die Pond-Lösung. Geringer fallen die Abweichungen im Falle der Stack-Varianten aus. Diese Verwahrungsgruppe besitzt neben der besseren Punktbewertung auch ein geringeres Beurteilungsrisiko und empfiehlt sich daher als autarke Verwahrungsoption.

Die Mitverkippsvarianten E1 bis E4 werden durch die Grundkriterien positiver bewertet, da die technologischen und betrieblichen Randbedingungen hier nicht oder nicht korrekt berücksichtigt werden. Die Diskrepanz zwischen Grund- und Zusatzkriterien ist in technologischen und betrieblichen Randbedingungen begründet. Der Abbau der Braunkohle bestimmt dort maßgeblich das Umfeld, in das sich die Mineralstoffverwahrung einzuordnen hat. Aus unternehmerischer Sicht von KSL müssen diese Varianten relativiert werden.

Auf der Basis der aktualisierten Zeitschiene ist davon auszugehen, dass eine Mitverkipfung im laufenden Tagebaubetrieb im Tagebau Welzow nicht mehr möglich sein wird.

Eine Mitverkipfung ist im Tagebau Nochten durch den Abbau des Feldes Mühlrose noch für einen kurzen Zeitraum von ca. 3 Jahren möglich (Variante K3). In Verbindung mit großen unternehmerischen Risiken führt das zu einer deutlichen Diskrepanz zwischen 1. Abschichtung und 2. Abschichtung. Die Vorteile einer Mitverkipfung kommen innerhalb des kurzen Zeitraumes kaum zum Tragen und stehen hohem Aufwand an technischer Infrastruktur gegenüber.

Die Varianten K4 und K5 zeigen dagegen ein ausgeglichenes Bild zwischen den beiden Abschichtungen. Synergieeffekte, die sich aus dem Braunkohlenbergbau ergeben, bleiben erhalten und führen insgesamt zu durchschnittlichen Bewertungszahlen.

6 Zusammenfassende Bewertung

6.1 Vorbemerkung

Die Variante mit den aus Sicht von KSL geringsten unternehmerischen Risiken wird auch weiterhin als Referenzvariante angesehen. Unternehmerische Entscheidungen können autark und ohne Beteiligung des Braunkohlenbergbaus getroffen werden. Eine raumordnungskonforme und genehmigungsfähige Ausgestaltung einer Referenzvariante ist dabei vorauszusetzen.

Der Vergleich der Bewertungen nach Grundkriterien und Zusatzkriterien zeigt, dass neben der Referenzvariante, weitere Varianten im ROV zu betrachten sind, da diese umweltfachliche und wirtschaftliche Vorteile bieten.

Varianten unter Beteiligung von Unternehmen des Braunkohlenbergbaus bergen unternehmerische Risiken, die bei der Gesamtbewertung angemessene Beachtung finden müssen.

Daher werden Vorzugsvarianten, die zusätzlichen Nutzen für Belange der Raumordnung und das öffentliche Umfeld bieten, gegenüber einer Referenzvariante wie bisher folgendermaßen abgegrenzt:

Referenzvariante	Vorzugsvarianten
<p><i>Anforderung:</i> Stand der Technik, betriebswirtschaftlich sicher, unabhängig von Fremdunternehmen, durchschnittliche Bewertung der Grundkriterien.</p>	<p><i>Anforderung:</i> Stand der Technik, betriebswirtschaftlich sicher, Abhängigkeit von Fremdfirmen möglich überdurchschnittliche Bewertung der Grundkriterien infolge von Zusatznutzen: Nutzung devastierter Flächen Nutzung vorhandener Infrastruktur Schonung ökologischer und kultureller Ressourcen Synergieeffekte</p>

Abbildung 20: Abgrenzung Referenzvariante <-> Vorzugsvarianten

Dabei stellt die Referenzvariante eine genehmigungsfähige sowie technisch und wirtschaftlich umsetzbare Lösung mit geringen betrieblichen und unternehmerischen Risiken dar. Bezüglich der definierten Grundkriterien weist sie ein überdurchschnittliches Bewertungsergebnis auf.

Dem gegenüber stehen mögliche Vorzugsvarianten, die gegenüber der Referenzvariante zusätzlichen Nutzen bieten.

Vorteile liegen dabei zum Teil im öffentlichen und im betrieblichen Interesse. Die möglichen Vorteile ergeben sich weitgehend aus dem durch den Braunkohlenbergbau geprägten Umfeld mit den theoretisch nutzbaren Hohlformen für die Verwahrung der Tailings.

Die intensive bergbauliche Beanspruchung der Region zwingt zu einem sparsamen Umgang mit der Ressource „Landschaft“ im weitesten Sinne. Die Nutzung bereits devastierter Flächen und die damit verbundene Schonung ökologischer und kultureller Ressourcen erlangen daher einen hohen Stellenwert. Ebenso kann die Nutzung bereits vorhandener Infrastruktur in Teilen sowohl im öffentlichen Interesse als auch im unternehmerischen Interesse liegen.

Weiterhin gilt, dass mit den Vorzugsvarianten ein deutlich höheres unternehmerisches Risiko verbunden ist. Bedingt durch die großen Entfernungen bis zu den Ablagerungsräumen muss im öffentlichen Raum eine mehr oder weniger aufwändige, für KSL externe, Infrastruktur geschaffen werden, die einen hohen planungs-, verwaltungstechnischen und investiven Aufwand bedingt. Die Risiken gegenüber einer Verwahrungsoption innerhalb von Betriebsgrenzen am Förderstandort sind deutlich erhöht.

Darüber hinaus ist die für die Vorzugsvarianten notwendige Verkettung selbstständiger Unternehmen (LEAG, LMBV, KSL) mit unterschiedlichen Interessenlagen ein weiteres, nicht zu unterschätzendes unternehmerisches Risiko gegeben. Die Vorzugsvarianten sind unternehmerisch nur dann interessant, wenn die damit verbundenen Risiken durch zusätzlichen Nutzen und Synergieeffekte aufgewogen werden oder andere zwingende Gründe außerhalb der hier behandelten Thematik bestehen.

6.2 Rangfolge der Verwahrungsvarianten

Sofern sich Varianten mit deutlichen Vorteilen gegenüber der Referenzvariante ergeben, werden diese als geeignet für das Raumordnungsverfahren eingeordnet.

In jedem Fall einzubringen ist die Referenzvariante D2, die als unabhängige „Standardvariante“ anzusehen ist. In etwa gleichzustellen damit die neue Kombinationsvariante K1 (Nutzung der Standort TA Süd und TA Nord), die zum Tragen kommt, falls infolge einer verlängerten Produktionsphase von KSL größere Tailingsumfänge anfallen und die Kapazität des Stack TA Süd nicht ausreicht.

1. Abschichtung, Rangfolge nach Grundkriterien

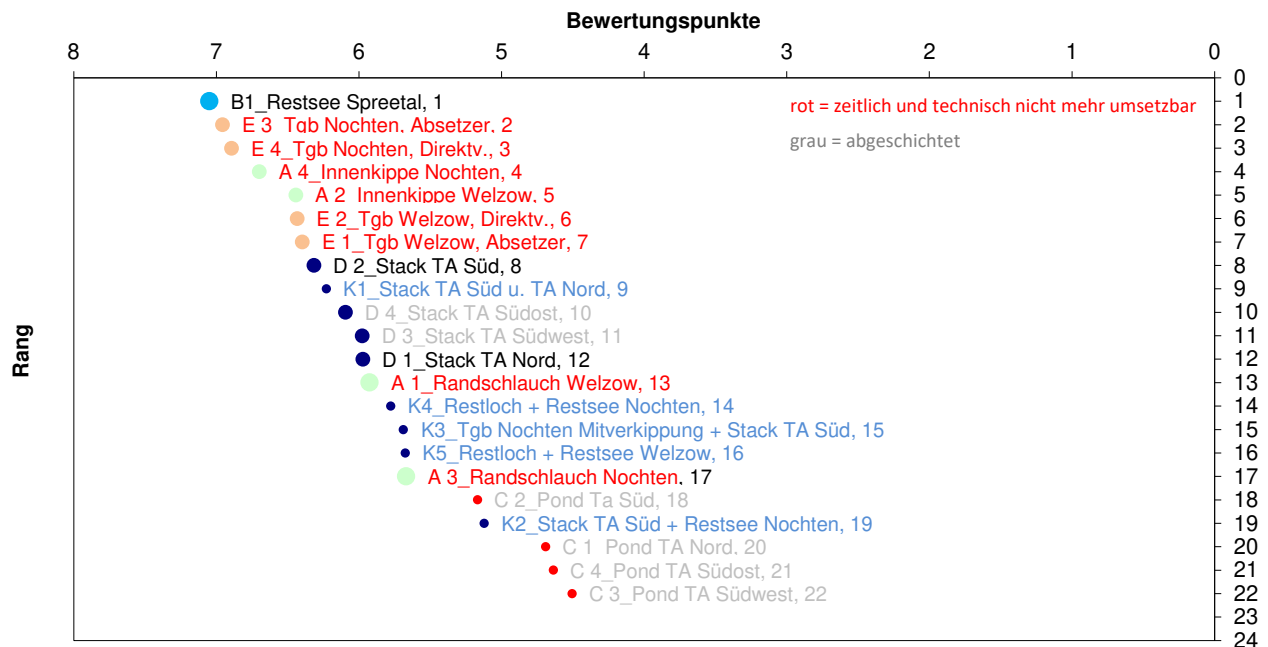


Abbildung 21: Rangfolge der Untersuchungsvarianten nach 1. Abschichtung

Abbildung 21 zeigt die Rangfolge nach Grundkriterien, die sich aus der Bewertungsmatrix (Anlage 4) ergibt. Die Anzahl der Bewertungspunkte bestimmt den Rang der Variante.

Die Untersuchungsgruppe „Pond“ (Untersuchungsvariante C) wurde bereits in den zurückliegenden Bewertungen [19] ausgeschlossen und nicht mehr weiterverfolgt. Diese Einordnung bleibt weiterhin gültig.

Infolge der geänderten Braunkohlenplanungen sind die bislang untersuchten eigenständigen Ablagerungsvarianten der Gruppe A (Ablagerung im trockenen Tagebaurestrraum) und E (Mitverkipfung) technisch und auch zeitlich nicht mehr umsetzbar. Theoretisch noch mögliche Varianten davon gehen teilweise in modifizierter Form in der Gruppe der Kombinationsvarianten K auf.

Abbildung 22 zeigt die Rangfolge, die sich unter Zugrundelegung der Zusatzkriterien ergibt. Danach liegen neben der Nutzung des Spreetaler Sees Varianten mit Ablagerung im Stack in der Rangfolge vorn. Diese Varianten sind aus unternehmerischer Sicht als relativ sicher und mit deutlich weniger Risiken behaftet anzusehen.

2. Abschichtung, Rangfolge nach Zusatzkriterien

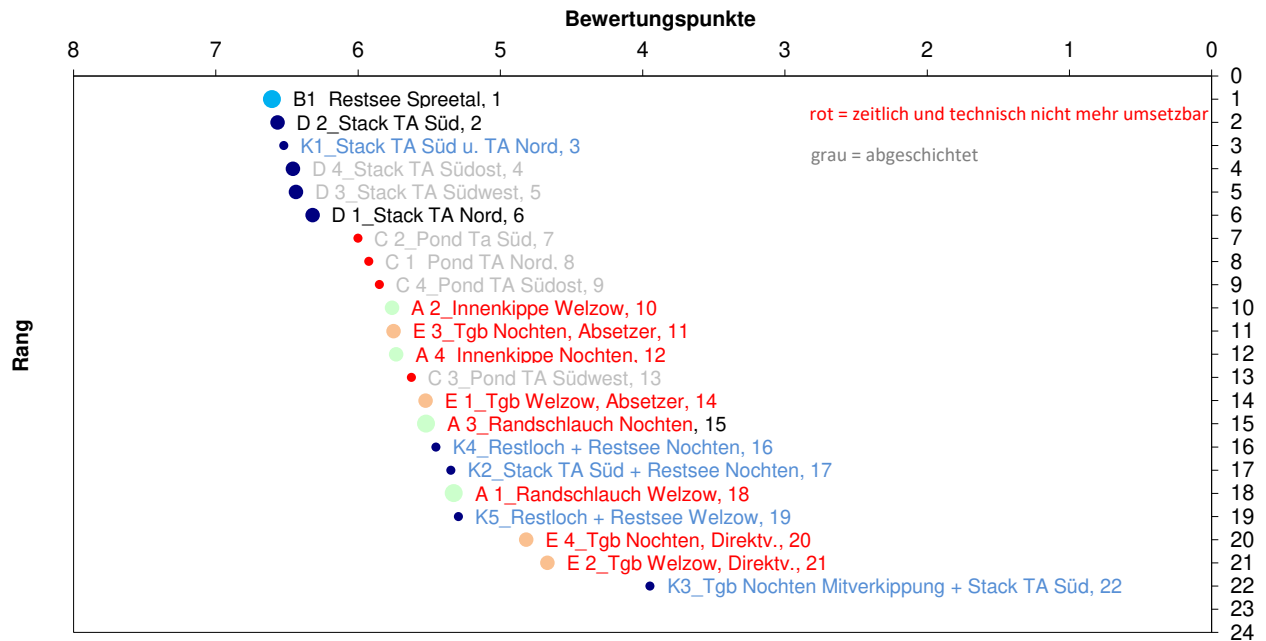


Abbildung 22: Rangfolge nach Zusatzkriterien 2. Abschichtung

Das Gros der neubetrachteten Kombinationsvarianten liegt deutlich weiter hinten. Ausschlaggebend sind neben betriebswirtschaftlich hohem Aufwand die technische Komplexität und Rahmenbedingungen, die bei der Nutzung von Tagebauresträumen ausschlaggebend sind.

6.3 Entwicklungsstand und Perspektiven der Varianten

6.3.1 Referenzvarianten: Stack TA Süd (D2) und TA Süd + TA Nord (K1)

Mit den Untersuchungen zum Mineralstoffmanagement liegt für die Verwahrungsvariante D2 Mineralstoff-/Tailingsstack TA Süd ein weiter entwickelter Planungsstand gegenüber den Vorzugsvarianten vor.

Der Stack TA Süd wurde im Rahmen einer Vorplanung [19] in seiner Lage, maximalen Größe und Form für den Endzustand bemessen. Die geodätischen Grundlagen für die raumordnerische Einordnung liegen damit vor. Technologische Grundlagen zum Aufbau und Betrieb des Stacks sind für vertiefende Planungen gelegt.

Für den Stack TA Nord ist dieser Stand ebenso wie für die Kombinationsvariante K1 noch nicht erreicht. Eine Vorbemessung zur Abschätzung geometrischer Daten erfordert die Vorgabe betrieblicher Planungen seitens KSL.

Wenn künftig für das Kupferbergbauprojekt von einer produktiven Phase von mindestens 20 Jahren oder dem Abbau ärmerer Erze aufgrund höherer Erlöse am Kupfermarkt auszugehen ist, wird voraussichtlich die Variante K1 an die Stelle der bisherigen Referenzvariante D2 treten müssen.

6.3.2 Variante 1: Einspülen in den Spreetaler See, B1

Es bestehen zu dieser Variante technische Konzepte, wie der Transport und die Einlagerung des Mineralstoffes in den See erfolgen kann. Von der technologischen Machbarkeit als Grundvoraussetzung kann ausgegangen werden. Für das Raumordnungsverfahren sind die Korridore für die Rohrleitungstrasse und der Zugang zum See definiert. Technische Konzepte für die Nutzung zur subaquatischen Einlagerung im See bestehen.

Da der Spreetaler See sich noch in der Sanierung durch die LMBV befindet, sind die Rahmenbedingungen unter denen eine entsprechende Nutzung erfolgen kann, auch aktuell noch nicht hinreichend definiert.

Der Spreetaler See stellte einen kleinen Restsee dar. Im Vergleich zu den in den Tagebauen Nochten und Welzow entstehenden Restseen ist das zur Verfügung stehende Stapelvolumen klein. Für größere Tailingsumfänge ist eine Ablagerung möglicherweise nicht mehr möglich, ohne dass die verbleibende Wasserlamelle zu flach wird. Nicht ausreichendes Stapelvolumen (Ablagerungskapazität) stellt ggf. ein Ausschlusskriterium dieser Variante dar.

Daten zum künftig nutzbaren Stapelvolumen des Spreetaler Sees liegen nicht vor, so dass ein Ausschluss ohne Bilanzierung nicht zu begründen ist.

Vor einer endgültigen Festlegung für den Spreetaler See ist das noch verfügbare Stapelvolumen auf der Grundlage aktueller Daten zu überprüfen.

Das künftige Nutzungskonzept sieht eine touristische Nutzung der Seefläche mit Bootsverkehr vor. Die Definition der Bedingungen, unter denen der See durch KSL genutzt werden könnte, ist somit Voraussetzung für die Weiterentwicklung dieser Variante. Die Flutung des Sees geht ihrem Ende entgegen. Die touristische Entwicklung des Spreetaler Sees führt bis zum Anlaufen der Produktion bei KSL in mehr als einem Jahrzehnt möglicherweise zu Restriktionen bei der Nutzung als Ablagerungsraum für Tailings.

Weitere Abstimmungen und Vereinbarungen mit den Rechtsträgern und dem zuständigen Planungsverband werden bei der Weiterverfolgung dieser Option zunehmend von entscheidender Bedeutung sein.

Obwohl das technologische Konzept zur Nutzung der Spreetaler See nach den angelegten Kriterien als Vorzugsvariante anzusehen ist, können Entwicklungen im Zusammenhang mit der touristischen Nutzung des Sees diese Option in Frage stellen.

Ablagerungsvarianten in den Tagebauen Nochten und Welzow Süd, die ein vergleichbares Ablagerungskonzept verfolgen (K4, K5), bieten perspektivisch mehr Entwicklungspotential.

6.3.3 Variante 2: Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Nochten, K4

Die Varianten K4 und K5 kombinieren zwei bisher getrennt betrachtete Ablagerungskonzepte. Das wird infolge der geänderten Tagebauplanungen möglich und notwendig, wenn Tagebauresträume genutzt werden sollen. Eine Ablagerung in trockenen Resträumen des auslaufenden Tagebaus ergibt sich aus den zeitlichen Rahmenbedingungen bzw. dem Zustand des Tagebaurestloches zum geplanten Zeitpunkt der Erzproduktion von KSL.

Das Verwahrungskonzept ist weitgehend tolerant gegenüber zeitlichen Verschiebungen. Sie führen zu Änderungen bei Dauer der Verspülphasen in den trockenen Restraum und den entstehenden Restsee.

Wichtige Zeitpunkte sind der Produktionsbeginn von KSL und der Zeitpunkt, ab dem Ablagerungsräume im Tagebau verfügbar werden. Der Restraum wird nach dem Ausräumen und der Verwahrung des Tagebaus verfügbar. Hierzu liegen noch keine gesicherten Angaben [24] vor.

Die Nutzung des Restraumes wird zu einem früheren Zeitpunkt möglich, wenn Hohlformen (Randschläuche) vom noch laufenden Tagebaubetrieb separiert werden können. Im Tagebau Nochten sind entsprechende Bereiche [21] erkennbar.

Die technische Machbarkeit ist grundsätzlich gegeben. Die aktuellen Zeitplanungen bieten ebenfalls die Voraussetzungen dazu.

Mit der Vermeidung von Flächenverbrauch und der Nutzung beanspruchter Flächen bestehen neben anderen Sachverhalten weitere Synergien, die der Region, dem Abschluss der Braunkohlentagebaue und dem Kupferschieferprojekt entgegenkommen.

Die Ablagerung der Rückstände im Tagebaurestrraum Nochten entsprechend der Kombinationsvariante K4 stellt somit insgesamt eine vorteilhafte Lösung dar. Eine Vielzahl betrachteter Kriterien sprechen für dieses Ablagerungskonzept.

Deshalb sollte diese Variante mit hoher Priorität verfolgt und noch offene Fragenstellungen geklärt werden. Abstimmungen mit LEAG und weitere Präzisierungen sind Voraussetzungen für eine entsprechende Vorplanung.

Neben den technischen Planungen müssen im Tagebaubereich Verantwortlichkeiten definiert und Genehmigungsverfahren geordnet und vorbereitet werden, weil hier verschiedene Betriebsplanverfahren ineinandergreifen. Es wird zu klären sein, wo Betriebspläne tangiert werden, der Anpassungsbedarf maßgeblicher Pläne (Betriebspläne, Braunkohlenpläne usw.) muss ermittelt und gegebenenfalls umgesetzt werden.

Von Seiten LEAG sind Anforderungen und Rahmenbedingungen für die Nutzung ihrer technischen Transportinfrastruktur zu definieren und gegebenenfalls Vorvereinbarungen zwischen KSL und LEAG zu treffen.

6.3.4 Variante 3: Verbringung in trockenes Restloch und Bergbaufolgesee, Tagebau Welzow, K5

Das Ablagerungskonzept ist analog der Variante K4 angelegt. Unterschiede zwischen den Tagebauen Nochten und Welzow Süd ergeben sich aus tagebauspezifischen Sachverhalten wie der zeitlichen Entwicklung, der Abbauführung und den örtlichen Gegebenheiten.

Die Erreichbarkeit des Ablagerungsraumes stellt sich im Tagebau Welzow ungünstiger dar, da die Trassen länger sind und durch dichter besiedeltes Gebiet führen.

Die Ausstattung mit nutzbaren Hohlformen ist weniger vorteilhaft und weniger flexibel als im Tagebau Nochten einzuordnen.

Dem gegenüber steht der Vorteil der frühzeitigeren Nutzung bereits Anfang bis Mitte der 2030iger Jahre.

Die Notwendigkeit zur Präzisierung und Synchronisierung der Betriebsentwicklungen zwischen dem KSL-Projekt und den Tagebauen besteht unbedingt.

Eine Entscheidung für oder gegen diese Variante ist erst sinnvoll, wenn gesicherte Planungen vorliegen. Bisher vorliegende Daten erscheinen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht ausreichend sicher. Es wird daher empfohlen die Varianten K4 und K5 im Raumordnungsverfahren mit gleicher Priorität vorzusehen.

Die Einstufung in Varianten 3 basiert auf den aktuell zugrundeliegenden Informationen. Bereits geringe Änderungen der Rahmendaten können zu einer anderen Bewertung führen.

6.4 Raumordnungsrelevante Verwahrungsvarianten

Aus den bisherigen Betrachtungen zum Umgang mit den Mineralstoffen können folgende Kriterien abgeleitet werden, die wesentlich für eine sichere, umweltverträgliche und wirtschaftliche Verwahrung der Reststoffe sind:

1. Erfüllung der Raumordnungskriterien,
2. Kalkulierbare rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen,
3. Geringer Konditionierungsaufwand für die Verwahrung (z.B. keine Trocknung),
4. Kurze Transportdistanzen,
5. Geringer Aufwand für die Herstellung und den Betrieb des Tailingscontainments,
6. Autarke Betriebsführung,
7. Geringer Abschlussaufwand.

Letztendlich muss eine Gesamtbeurteilung der Prozesskette von der Aufbereitung über die Ablagerung bis hin zur abschließenden Nachsorge erfolgen.

Infolge der technologisch teilweise sehr unterschiedlichen Verwahrungskonzepte und Anforderungen, stellt jede Verwahrungsvariante einen Kompromiss dar, der die wesentlichen Anforderungen in unterschiedlichem Maße erfüllt.

Grundlage der Ableitung der für das ROV in Frage kommende Ablagerungsvarianten und deren Priorisierung bilden die Grundkriterien (1. Abschichtung). Zusätzlich wird die Rangfolge nach Zusatzkriterien berücksichtigt.

Wird den Grundkriterien und den Zusatzkriterien gleiches Gewicht beigemessen, so ergibt sich folgende Rangfolge.

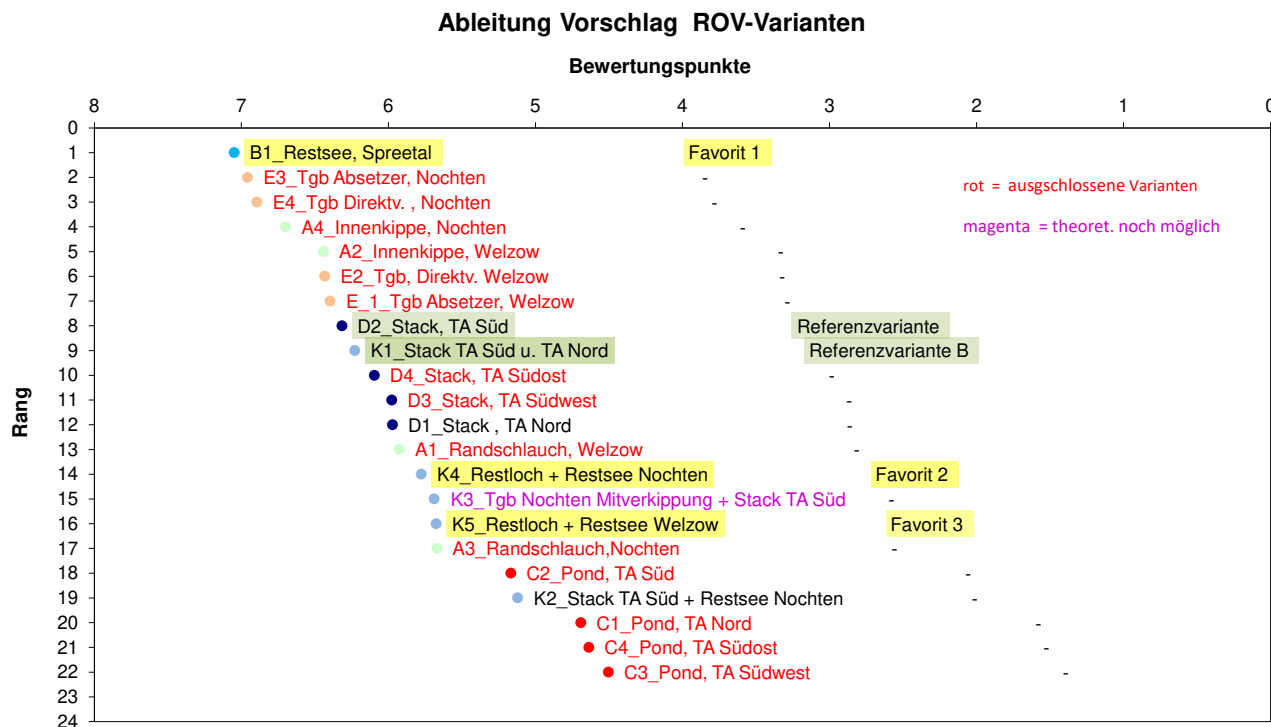


Abbildung 23: Ableitung zu empfehlenswerter Varianten

Im Ergebnis der Abschichtung zeichnen sich somit fünf Varianten ab, die die genannten Kriterien zwar in unterschiedlichem Umfang erfüllen, aber in der Summe die besten Voraussetzungen für eine Realisierung aufweisen und daher als relevant für das Raumordnungsverfahren eingeordnet werden.

Diese sind:

Variante		Referenzvarianten		favorisierte Varianten		
		Tailingsstack TA Süd	Tailingsstack TA Süd + TA Nord	Verbringung in Spreetaler See	Ablagerung im entstehenden Restsee Nochten	Ablagerung im entstehenden Restsee Welzow
Kurzbeschreibung						
Kurzbezeichnung		D2	K1	B1	K4	K5
Ausschlusskriterium		Kapazität limitiert	-	Kapazität limitiert	-	-
Punktzahl	Grundkriterien	6,32	6,23	7,05	5,78	5,68
	Zusatzkriterien	6,57	6,52	6,60	5,45	5,30
	Gesamt	6,44	6,38	6,83	5,62	5,49
Rangfolge		2	3	1	4	5

Tabelle 10: Raumordnungsrelevante Verwahrungsvarianten

Als Referenzvariante bleibt weiterhin der Stack TA Süd bestehen. Er wurde in der Kombinationsvariante K1 um den Stack TA Nord ergänzt. Diese Variante kommt zum Tragen, falls die Kapazität in TA Süd infolge Produktionsausweitung (z.B. verlängerte Betriebsdauer) nicht ausreichend ist. Diese beiden Standorte werden als ausreichend angesehen, so dass die Einbeziehung der entfernteren Standorte TA Südwest und TA Südost nicht erforderlich wird. Der Stack TA Süd sollte auch künftig wegen seiner Vorteile als primäre Referenzvariante angesehen werden.

Bei den favorisierten Varianten ist in der Gesamtbewertung eine Ablagerung im Spreetaler See führend. Wesentlich Vorteile sind die Verfügbarkeit und das insgesamt einfache und durchgängige technologische Konzept. Die Aufnahmekapazität ist limitiert und möglicherweise für beabsichtigte Laufzeitverlängerungen nicht ausreichend. Das führt ggf. zum Ausschluss der Variante. Eine Überprüfung dieses Sachverhaltes ist erforderlich, sofern diese Option weiterverfolgt wird.

Mit dem Auslaufen der Braunkohleförderung eröffnen sich in den Tagebauen Nochten und Welzow synchronisierbare Ablagerungsoptionen, die bisher in dieser Form noch nicht bestanden.

Obwohl im Moment Fragen noch offen bleiben müssen, ist bei diesen Varianten Entwicklungspotenzial erkennbar. Einer Ablagerung im Tagebau Nochten wird mit den derzeit vorliegenden Informationen der Vorrang vor dem Tagebau Welzow eingeräumt. Der Tagebau Nochten bietet eine günstigere räumliche Ausstattung als der Tagebau Welzow. Neben dem größeren Stapelvolumen zeichnet sich die Möglichkeit ab, bereits zur Produktionsaufnahme von KSL Teile des Tagebaurestrumes für die Ablagerung zu nutzen. Der Restraum des im Tagebau Welzow kann frühestens mit der Räumung des Tagebaues genutzt werden.

Infolge der Vielzahl von noch nicht abschließend zu beantwortenden Fragen, sind im Verlauf weiterer Planungen Änderungen der Rangfolge der favorisierten Varianten möglich. Die noch bestehenden Unsicherheiten sind - in Bewertungspunkten betrachtet - deutlich größer einzuordnen als der Abstand der Varianten zueinander.

Daher ist zu empfehlen, die in Tabelle 10 aufgeführten Varianten im Raumordnungsverfahren vorzusehen.

7 Zusammenfassung

Die im Kupfererzbergbau der KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH anfallenden Rückstände der Kupfererzaufbereitung müssen dauerhaft und umweltverträglich verwahrt werden.

Die Verwahrung großer Mengen von Aufbereitungsrückständen stellt in einer Kulturlandschaft eine komplexe und anspruchsvolle Aufgabe dar, der große Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Im Rahmen des Mineralstoffmanagements wurde im Jahr 2013 untersucht, welche Möglichkeiten zur Ablagerung der Rückstände bestehen, inwieweit sie den definierten Kriterien eines Raumordnungsverfahrens gerecht werden und welche Entwicklungsperspektiven sie dem Bergbauunternehmen bieten.

Um den vielfältigen Anforderungen für eine umweltverträgliche Ablagerung gerecht zu werden, müssen Chancen, die sich in wirtschaftlicher Hinsicht bieten, konsequent genutzt werden. Dazu gehören neben den besonderen Gegebenheiten des Braunkohlenbergbaus (Tagebauresträume) auch die Möglichkeiten, die sich aus vorhandener Infrastruktur ergeben.

Mit Verabschiedung des KVBG (KohleVerstromungsBeendigungsGesetz) ändert sich der zeitlichen Rahmen für die aktiven Braunkohlentagebaue, die Teil des bisherigen Mineralstoffmanagements waren. Die geänderten Rahmenbedingungen machten eine Fortschreibung und Aktualisierung notwendig. Es waren bisherige Optionen zu überprüfen und ggf. neue sich ergebende Möglichkeiten zu untersuchen und zu bewerten.

Als Ergebnis der neuerlich durchgeführten Untersuchungen zum Mineralstoffmanagement ist Folgendes festzuhalten:

Bisher favorisierte Varianten, die auf dem Wege der Mitverkipfung im Braunkohlenbetrieb die Ablagerung in den Tagebaukippen zum Ziel hatten, sind nicht oder nur noch für einen kurzen Zeitraum nach Produktionsbeginn durch KSL nutzbar. Der Ablagerung von Tailings in Tagebaukippen der Tagebaue Nochten und Welzow können zukünftig keine Erfolgsaussichten zugemessen werden.

Dagegen gewinnt die subaquatische Ablagerung im Tagebaurestsee zunehmend an Bedeutung. Für den Restsee Spreetal wurde in der ersten Untersuchung zum Mineralstoffmanagement ein Konzept erarbeitet, das das Einspülen der Tailings in den bestehenden See vorsieht. Für das bisher berücksichtigte Mengengerüst im Tailingsmanagement stellt diese Variante nach wie vor eine vorteilhafte Variante dar. Die Ablagerungskapazität im Spreetaler See ist limitiert und lässt kaum Produktionsausweitungen zu. Das künftig tatsächlich zur Verfügung stehende Stapelvolumen ist auf der Grundlage gesicherter Daten zu überprüfen. Zu einem weiteren limitierenden Faktor könnte sich eine touristische Nutzung des Sees bis zum Produktionsstart von KSL entwickeln.

Durch das vorgezogene Auslaufen der Braunkohlenförderung entstehen Resträume in den Tagebauen früher als vorgesehen. Diese Resträumen in den entstehenden Tagebaurestseen Nochten (Sachsen) und Welzow (Brandenburg) können mit kombinierten Ablagerungskonzepten genutzt werden.

Die Konzepte sehen die Ablagerung der Tailings in noch trockenen Hohlformen des auslaufenden Braunkohlenabbaus ab Mitte der 2030iger Jahre und die Verspülung in die sich füllenden Restseen vor. Die Größe der Resträume und die langen Flutungszeiträume ermöglichen das Ablagern des gesamten derzeit betrachteten Tailingsaufkommens.

Es bestehen in den Tagebauen Nochten und Welzow entsprechende Möglichkeiten, wobei der Tagebau Nochten günstigere Rahmenbedingungen bietet.

Die subaquatischen Varianten kommen nur unter Mitwirkung anderer Unternehmen und Organisationen des Braunkohlenbergbaus zustande. Durch frühzeitige Kooperation und Abstimmungen können bestehende Synergien nutzbar gemacht werden.

Für das KSL-Projekt ist es aus unternehmerischer Sicht auch weiterhin wichtig, eine eigenständige Variante, die mit großer Sicherheit realisierbar ist, im Raumordnungsverfahren zu etablieren.

Die besten Voraussetzungen dafür bringt die Variante D2 Mineralstoff-Stack TA Süd mit, die als Referenzvariante angesehen wird. Künftige Produktionsausweitungen müssten über die Schaffung weiterer Stapelfläche abgesichert werden. In diesem Fall bietet sich die Inbetriebnahme von TA Nord als erweiterte Referenzvariante (K1) an.

Als subaquatische Ablagerungsformen sind weiterhin die Verspülung im Spreetaler See (B2) und Ablagerung in den entstehenden Restseen Nochten (K4) und Welzow (K5) zu benennen. Sie bieten Vorzüge, die der Variante B1 vergleichbar sind, stellen jedoch komplexere Vorhaben mit Entwicklungspotenzial dar.

Aus unternehmerischer Sicht lassen sich für die Ablagerungsmöglichkeiten in den entstehenden Restseen inzwischen bessere Gestaltungsmöglichkeiten erwarten, als für eine Ablagerung im Spreetaler See.

Somit können für das Raumordnungsverfahren die Varianten B1, D2, K1, K4 und K5 empfohlen werden.

8 Quellen und Literaturangaben

- [01] Aufgabenbeschreibung - scope of work
KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
21.07.2021
- [02] Präzisiertes Angebot, Entwicklung und Betrieb eines Kupferbergwerkes inkl.
Aufbereitung in Spremberg - Grundlagenermittlung zur Fortschreibung
Tailingsmanagement
G.U.B. Ingenieur AG
03.09.2021
- [03] Auftrag und 1. Nachtrag
KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
20.04.2021/13.09.2021
- [04] Kriterienkatalog mit Gewichtung zur Bewertung der Tailingsverwahrung für das
Raumordnungsverfahren
KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
06.05.2013
- [05] Arbeitskreis „Tailings“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.
Grundsatzpapier zur Arbeitsaufgabe „Rückstandsspeicher“
2009
- [06] A. Sroka, Gutachterliche Stellungnahme zur Festsetzung der Grenze des
Bodenbewegungsbereiches für den geplanten Abbau im Bereich der
Kupferlagerstätte Spremberg-Graustein
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Anton Sroka, Dresden
2021
- [07] Machbarkeitsstudie: Nutzung von bergbaubedingten Resträumen im
Braunkohlentagebau Welzow-Süd als Tailings-Ponds für die
Kupfererzaufbereitung
G.U.B. Ingenieur AG
30.05.2012
- [08] Bestimmung der Lösekinetik der Aufbereitungsrückstände der
Kupferbergwerkes Spremberg
Arbeitsgemeinschaft Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, ERGO
Umweltinstitut Dresden
28.03.2013
- [09] Vorplanung: Mineralstoffstack TA Süd
G.U.B. Ingenieur AG
Stand März 2014

- [10] Protokoll Projektbesprechung vom 28.06.2018
Erstellung Kosten-Ablauf-Plan für Bearbeitung Nachforderungen ROV
07.07.2018
- [11] Protokoll Projektbesprechung vom 18.06.2019
Fachliche Abstimmung zu Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen KSL und LEAG
Erstellung Kosten-Ablauf-Plan für Bearbeitung Nachforderungen ROV
19.06.2019
- [12] Protokoll Projektbesprechung vom 10.09.2018
Abstimmung denkbare Varianten Mineralstoffverwahrung und Grubenwassereinleitung
Erstellung Kosten-Ablauf-Plan für Bearbeitung Nachforderungen ROV
10.09.2018
- [13] Protokoll Termin LDS vom 13.09.2018
Darstellung Stand des Vorhabens und Abstimmung des weiteren Vorgehens
Erstellung Kosten-Ablauf-Plan für Bearbeitung Nachforderungen ROV
14.09.2018
- [14] Protokoll Projektbesprechung vom 24.05.2019
Fachliche Abstimmung zu den Nachforderungen LBGR im Zuge der Vollständigkeitsprüfung im ROV
Bearbeitung Nachforderungen ROV
05.06.2019
- [15] Protokoll Projektbesprechung vom 13.06.2019
Fachliche Abstimmung zu den Nachforderungen GL4 im Zuge der Vollständigkeitsprüfung im ROV
Bearbeitung Nachforderungen ROV
21.06.2019
- [16] Protokoll Termin LDS vom 29.10.2019
Darstellung Stand des Vorhabens und Abstimmung des weiteren Vorgehens
Bearbeitung Nachforderungen ROV
04.11.2019
- [17] Protokoll Projektbesprechung vom 13.11.2019
KSL Jahresberichterstattung LBGR
Bearbeitung Nachforderungen ROV
15.11.2019
- [18] Protokoll Gespräch zwischen LE-B/GLU/G.U.B. vom 14.09.2021
Vorstellungen Planungen LEAG u. KSL, Abstimmungen Datenbereitstellung LEAG
Bearbeitung Nachforderungen ROV
14.09.2021

- [19] Konzeption des Mineralstoffmanagements
Entwicklung und Betrieb eines Kupferbergwerkes inklusive Aufbereitung in
Spremberg
und hier aufgeführte Quellen und Unterlagen
G.U.B. Ingenieur AG, Zwickau
31.03.2014

- [20] Protokoll Gespräch zwischen LDS/GLU/BGD ECOSAX/G.U.B. vom 03.06.2021
Bearbeitung Nachforderungen ROV
22.06.2021

- [21] Unterlagen zur Tagebauplanung, Tagebaue Nochten und Welzow Süd
LEAG Cottbus
Oktober 2021

- [22] Braunkohlenplan Tagebau Nochten, Fortschreibung 2014
Regionaler Planungsverband Oberlausitz_Niederschlesien

- [23] Besprechungsprotokoll KSL&LEAG zum Projekt Kupferbergwerk, Cottbus
06.12.2018

- [24] Besprechungsprotokoll KSL&LEAG zum Projekt Kupferbergwerk, Cottbus
11.06.2021

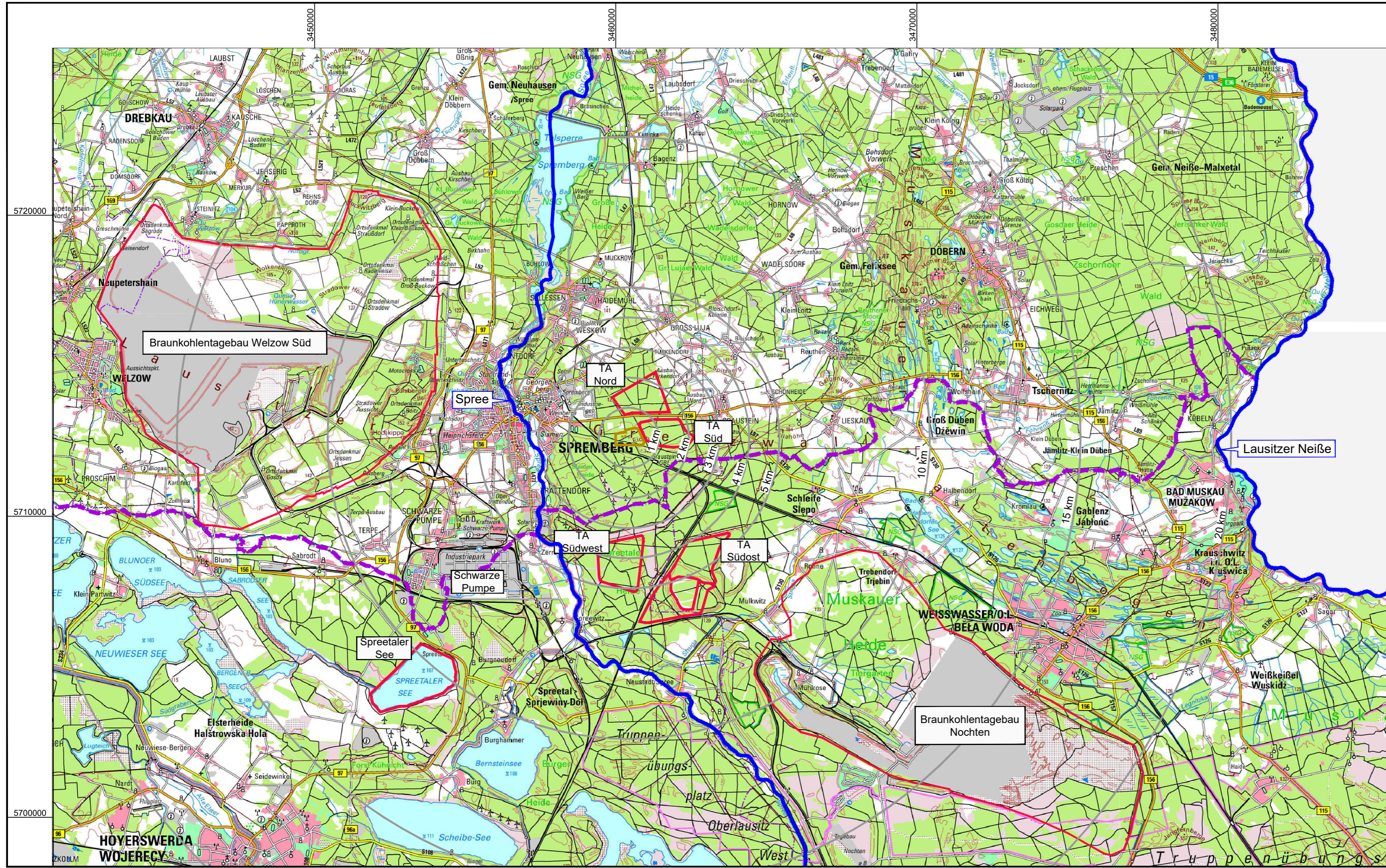
- [25] Fachgutachten Kupferschieferbergwerk Spremberg: Umweltverträgliche
Verbringung von Abraum und Erzaufbereitungsrückständen sowie bergbauliches
und nachbergbauliches Wassermanagement
Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann Dresden
19.04.2022

Anlagen

Anlage 1

Übersichtsplan

M 1 : 100 000



Legende:

- Standorte zur Verwertung von Mineralstoffen (Tailings)
- Tagesanlagen
- Landesgrenze

Varianten der Mineralstoffverwertung

Standorte	Entfernung zu Tagesanlagen (Luftlinie)	Bundesland
Tagebau Welzow Süd	15 ... 20 km	Brandenburg
Tagebau Nochten	10 ... 15 km	Sachsen
Spreetaler See	ca. 12 km	Sachsen
TA Nord	< 1 km	Brandenburg
TA Süd	< 1 km	Brandenburg
TA Südwest	< 5 km	Sachsen
TA Südost	< 5 km	Sachsen

Vorhabensträger:
KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
 Forster Landstraße 5-7, 03130 Spremberg
 Telefon: 03563 / 59 48 635
 Internet: www.kslmining.com
 E-Mail: info@kslmining.com

Bearbeitung:
G.U.B. Ingenieur AG
 Katharinenstraße 11, 08056 Zwickau
 Telefon: 0375 27175-0
 Telefax: 0375 27175-1299
 Internet: www.gub-ing.de
 E-Mail: info@gub-ing.de

Raumordnungsverfahren

Projekt:
 Entwicklung und Betrieb eines Kupferbergwerkes inklusive Aufbereitung in Spremberg

Konzeption des Mineralstoffmanagements
 Fortschreibung und Aktualisierung

Übersichtsplan			Lageplan
bearbeitet:	Datum	Name	
gezeichnet:	23.02.2022	Both	
geprüft:	24.02.2022	Stephan	
	25.02.2022	Tynior	
Anlagen-Nr.: 01	Projekt-Nr.: ZWB 21 0335	Maßstab (m, cm): 1 : 100 000	Dateiname: Anlage_01.dwg Format: 631 mm x 297 mm

Bezugssysteme:
 Lage: ETRS 89
 Kartengrundlage: RK100
 Die Karte dient nur zu Übersichtszwecken

Anlage 2

Tabelle

Untersuchte Varianten

Untersuchte Varianten

Variantenbezeichnung	Art der Verwahrung	Containment, Ort der Verwahrung	Lage/ Standorte	Grundkonzept	Abschichtung 2014	Neubewertung 2022	Abschichtung 2022
A 1	Verbringung in trockenes Restloch	Randschlauch	RS TB Welzow Süd	Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, geschlossenes Pumpleitungssystem, Einspülen in zu errichtenden Tailingpond, später gesamtes Restloch, Wasserhaltung und Rückführung zur Aufbereitung, Endabdeckung oder Restsee, Rekultivierung	-	n	-
A 2		Innenkippe	IK TB Welzow Süd	Flotation, Filtration, Bahntransport, Umschlag/ Zwischenlager, erdbau-technischer Einbau, Endabdeckung, Rekultivierung	-	n	-
A 3		Randschlauch	RS TB Nochten	analog A1	-	n	-
A 4		Innenkippe	IK TB Nochten	analog A2	-	n	-
B1	Verbringung in Bergbaufolgese	Restsee, Seeboden	Spreetaler See	Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, Pumprohrleitung (Zweiwegesystem) zum See, unterseeische Einspülung, abschließende unterseeische Abdeckung.	+	(j)	+
B2			Restsee Nochten		o	(j)	-
B3			Restsee Welzow		o	(j)	-
C 1	Oberirdische Ablagerung	Tailingpond	TA Nord	Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, geschlossenes Pumprohrleitungssystem, Direktverspülung in Tailingpond, (Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung), Zwischen- und Endabdeckung, Rekultivierung	-	n	-
C 2			TA Süd		-	n	-
C 3			TA Südwest		-	n	-
C 4			TA Südost		-	n	-
D 1	Oberirdische Ablagerung	Tailingsstack	TA Nord	Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung	-	(j)	-
D 2			TA Süd		+	(j)	+
D 3			TA Südwest		-	n	-
D 4			TA Südost		-	n	-
E 1	Mitverkipfung im Tagebaubetrieb	Innenkippe, Absetzerkippe	TB Welzow Süd	Flotation, Filtration (FS, trocken), Bahntransport, Zwischenlagerung, Einschleusen in Verkipfungsbetrieb Tgb (Vorschnitt, Absetzer)	-	n	-
E 2			TB Welzow Süd		-	n	-
E 3			TB Nochten		+	(j)	-
E 4			TB Nochten		-	n	-
K1 (D1+D2)	Oberirdische Ablagerung im Stack	Tailingsstacks Süd und Nord	TA Süd, TA Nord	Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung	o	j	+
K2 (D2+B2)	Oberirdische Ablagerung im Stack und Verbringung in Bergbaufolgese	Tailingsstack Süd und Restsee Nochten	TA Süd, Restsee TB Nochten	Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau im Stack, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung, nach Flutungsbeginn RL Nochten: Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, Pumprohrleitung (Zweiwegesystem) zum See, unterseeische Einspülung	o	j	-
K3 (E3+D2)	Mitverkipfung im Tagebaubetrieb und Ablagerung im Stack	Innenkippe, Absetzerkippe, Tailingsstack Süd	TB Nochten, TA Süd	Flotation, Filtration (FS, trocken), Bahntransport, Zwischenlagerung, Einschleusen in Verkipfungsbetrieb Tgb (Vorschnitt, Absetzer), nach Flutungsbeginn: Flotation, Filtration, Transport mit Förderbändern od. Radtechnik, erdbautechnischer Einbau im Stack, Sammeln der Sickerwässer und Rückführung in die Aufbereitung, Endabdeckung, Rekultivierung	o	j	-
K4 (A3+B2)	Verbringung in trockenes Restloch und Restsee	Restloch, (Randschlauch)	TB Nochten	Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, geschlossenes Pumpleitungssystem, Einspülen in Hohlform, Wasserhaltung und Rückführung zur Aufbereitung, Endabdeckung oder Restsee, Rekultivierung	o	j	+
K5 (A1+B5)	Verbringung in trockenes Restloch und Restsee	Restloch, (Randschlauch)	TB Welzow Süd	Flotation, Tailingtransport als Originalschlamm, geschlossenes Pumpleitungssystem, Einspülen in Hohlform, Wasserhaltung und Rückführung zur Aufbereitung, Endabdeckung oder Restsee, Rekultivierung	o	j	+

Legende

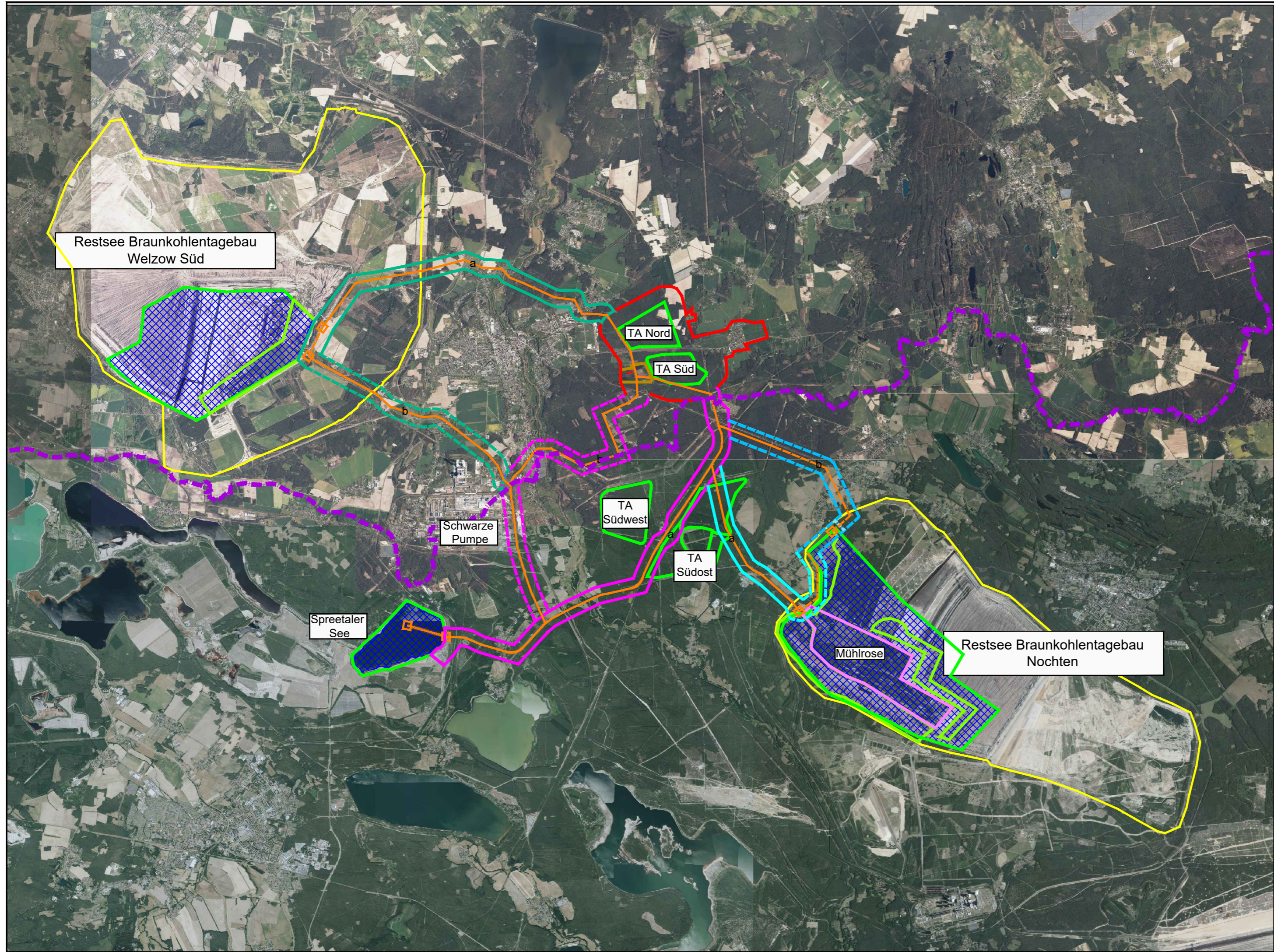
- j Neubewertung (vollständig)
- (j) Prüfung auf geänderte Randbedingungen
- n keine Neubewertung
- + Positives Ergebnis, empfohlen
- Negatives Ergebnis, nicht empfohlen
- o nicht zutreffend

Anlage 3

Lageplan

Ablagerungsräume und Korridore

M 1 : 100 000



Legende:

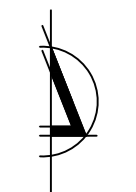
- Tagesanlagennahe Korridore
- Aktive Braunkohlentagebaue Nochten und Welzow Süd
- Tagebaustand 2020

- Trockenstapel (Stack)**
- TA Nord
- TA Süd
- TA Südwest
- TA Südost

- Tagebau Nochten:**
- Randschlauch Mühlrose (alt)
- westlicher Randschlauch
- zentraler Randschlauch
- Abbaufeld Mühlrose
- Trassenkorridore mit Achsen und Zielpunkten
- Restsee Nochten

- Tagebau Welzow Süd:**
- Randschlauch Welzow
- Trassenkorridore mit Achsen und Zielpunkten
- Restsee Welzow

- Spreetaler See**
- Trassenkorridore mit Achsen und Zielpunkt
- Spreetaler See



Vorhabensträger:
KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
 Forster Landstraße 5-7, 03130 Spremberg
 Telefon: 03563 / 59 48 635
 Internet: www.kslmining.com
 E-Mail: info@kslmining.com

Bearbeitung:
G.U.B. Ingenieur AG
 Katharinenstraße 11, 08056 Zwickau
 Telefon: 0375 27175-0
 Telefax: 0375 27175-1299
 Internet: www.gub-ing.de
 E-Mail: info@gub-ing.de

Raumordnungsverfahren

Projekt:
**Entwicklung und Betrieb eines Kupferbergwerkes
 inklusive Aufbereitung in Spremberg**

Konzeption des Mineralstoffmanagements
 Fortschreibung und Aktualisierung

Planinhalt:
Ablagerungsräume und Korridore

	Datum	Name	Lageplan
bearbeitet:	27.04.2022	Both	
gezeichnet:	27.04.2022	Stephan, Both	
geprüft:	27.04.2022	Tynior	
Anlagen-Nr.: 03	Projekt-Nr.: ZWB 21 0335	Maßstab (m, cm): 1 : 100 000	Dateiname: Anlage_03.dwg Format: 593 mm x 297 mm

Bezugssysteme:
 Lage: ETRS 89
 Kartengrundlage: DOP100
 Die Karte dient nur zu Übersichtszwecken

Anlage 4

Tabelle

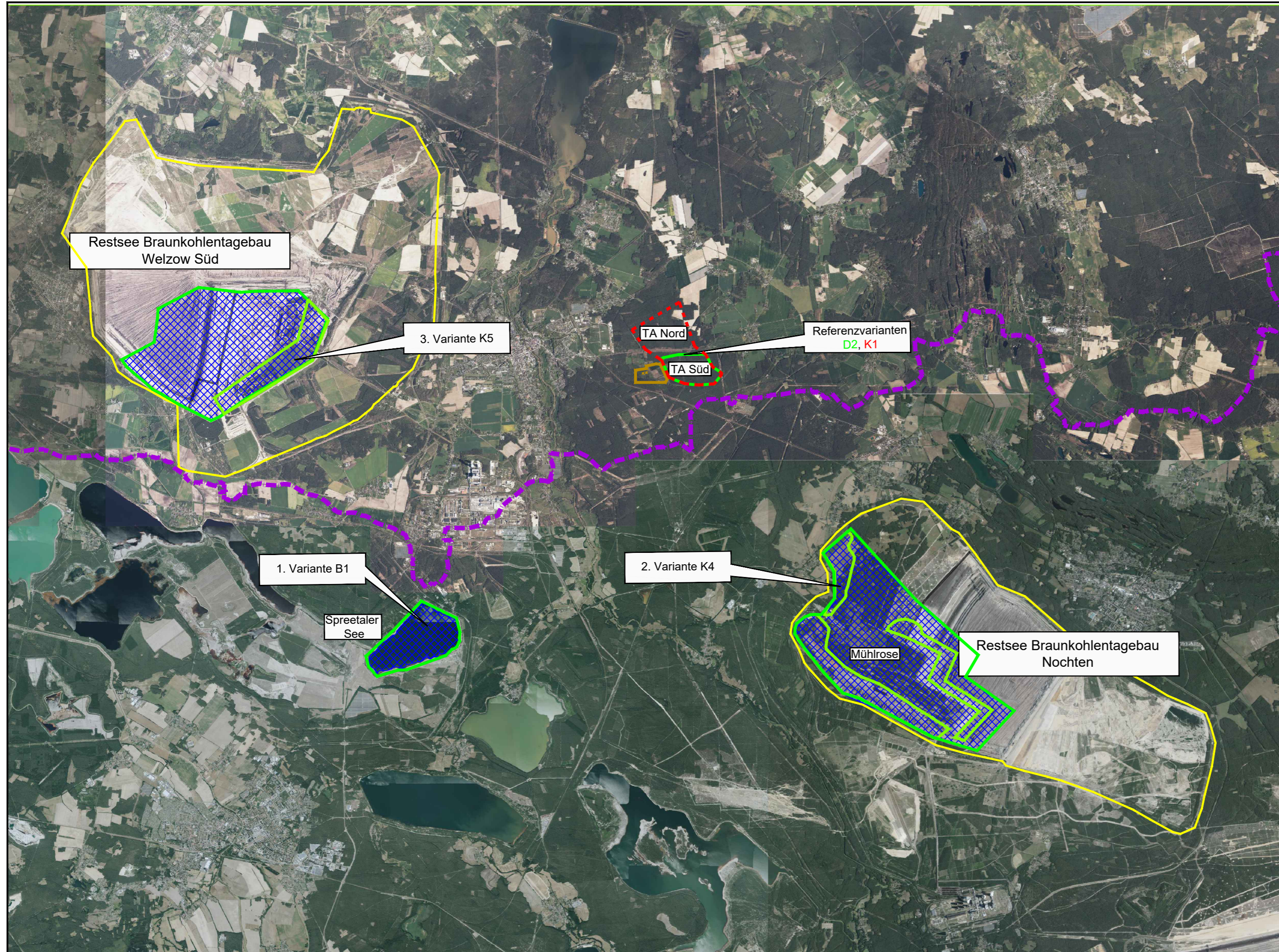
Bewertungsmatrix

Anlage 5










Lageplan

Raumordnungsrelevante
Ablagerungsvarianten

M 1 : 100 000




Legende:

-  Tagesanlagen KSL
- Referenzvariante D2, Ablagerung im Trockenstapel(Stack) TA Süd
-  Referenzvariante K1, Ablagerung im Trockenstapel (Stack) TA Süd und TA Nord
- 
- 1. Variante B1, Ablagerung im Spreetaler See
-  Spreetaler See
- 2. Variante K 4, Ablagerung im Restloch/Restsee Nochten
-  Restsee Nochten mit westlicher Randschlauch
-  zentraler Randschlauch
-  Randschlauch Mühlrose (alt)
- 3. Variante K5, Ablagerung im Restloch/Restsee Welzow
-  Restsee Welzow mit
-  Randschlauch Welzow



Vorhabensträger:
KSL Kupferschiefer Lausitz GmbH
 Forster Landstraße 5-7, 03130 Spremberg
 Telefon: 03563 / 59 48 635
 Internet: www.kslmining.com
 E-Mail: info@kslmining.com



Bearbeitung:
G.U.B. Ingenieur AG
 Katharinenstraße 11, 08056 Zwickau
 Telefon: 0375 27175-0
 Telefax: 0375 27175-1299
 Internet: www.gub-ing.de
 E-Mail: info@gub-ing.de



GREEN UMWELT BAU

Raumordnungsverfahren

Projekt:
Entwicklung und Betrieb eines Kupferbergwerkes inklusive Aufbereitung in Spremberg

Konzeption des Mineralstoffmanagements
 Fortschreibung und Aktualisierung

Planinhalt:
Raumordnungsrelevante Ablagerungsvarianten

	Datum	Name	Lageplan
bearbeitet:	27.04.2022	Both	
gezeichnet:	27.04.2022	Stephan, Both	
geprüft:	27.04.2022	Tynior	
Anlagen-Nr.: 05	Projekt-Nr.: ZWB 21 0335	Maßstab (m, cm): 1 : 100 000	Dateiname: Anlage_05.dwg Format: 593 mm x 297 mm

Bezugssysteme:
 Lage: ETRS 89
 Kartengrundlage: DOP100
 Die Karte dient nur zu Übersichtszwecken