

Konzept zu flächensparenden Übertageanlagen im zukünftigen Bergbau (TP 2.4)

-Abschlussbericht-

Auftragnehmer:

G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Niederlassung Freiberg

Autoren: Baumann, André; Sennewald, Rainer; Martin, Mirko



Auftraggeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Koordination: Lünich, Kathleen

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Berichtszeitraum: 01.08.2019 - 12.06.2020

Berichtsabschluss: 12.06.2020

Gefördert durch den europäischen Fonds für Regionalentwicklung



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	III
TABELLENVERZEICHNIS	III
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
0 ZUSAMMENFASSUNG	V
1 HINTERGRUND UND ZIELSTELLUNG	6
2 GRUNDLAGEN UND KONZEPTION DER BEARBEITUNG	7
2.1 GRUNDSÄTZE FÜR DIE PLANUNG EINES LAGERSTÄTTENAUFSCHLUSSES	7
2.2 NEUE BERGBAUPROJEKTE IN SACHSEN	9
2.3 BEARBEITUNGSKONZEPTION	10
3 FLÄCHENINANSPRUCHNAHME DURCH DEN UNTERTAGE-BERGBAU: ALLGEMEINE SITUATION UND PROBLEMATIK	11
3.1 ALLGEMEINES	11
3.2 GRUNDPARAMETER FÜR DEN BERGBAU	12
3.3 ABBAUVERFAHREN	18
3.4 ÜBERTÄGIGE BETRIEBSANLAGEN - BERGBAU	19
3.5 VER- UND ENTSORGUNG (MEDIEN)	22
3.6 ÜBERTÄGIGE BETRIEBSANLAGEN - AUFBEREITUNG	25
3.7 RESTSTOFFE	28
4 RECHERCHE ZUM STAND DER TECHNIK	30
4.1 TECHNISCH-TECHNOLOGISCHE ZWANGSPUNKTE	30
4.2 RECHTLICHE GRUNDLAGEN HINSICHTLICH FLÄCHENINANSPRUCHNAHME IM BERGBAU	30
4.2.1 BERGRECHT	31
4.2.2 UMWELTPLANUNGSRECHT	31
4.2.3 WASSERMANAGEMENT	32
4.3 REGIONALE GEgebenHEITEN	40
4.4 RECHERCHEN ZUM FRÜHEREN BERGBAU IN SACHSEN	41
5 INTERNATIONALE RECHERCHE	51
5.1 GESETZLICHE REGELUNGEN IN EUROPA - BERGBAU	51
5.2 GESETZLICHE REGELUNGEN IN EUROPA - WASSERRECHT	52

5.3	FALLBEISPIEL WOLFRAMGRUBE MITTERSILL (AT)	53
5.3.1	CHARAKTERISTIK	53
5.3.2	FLÄCHENSARENDE MASSNAHMEN	54
5.4	FALLBEISPIEL FLUSSSPATGRUBE CAVENDISH MILL (UK)	55
5.5	ANWENDBARKEIT IN SACHSEN	57
6	RECHERCHE ZU ANSÄTZEN FÜR FLÄCHENSARENDE OPTIONEN IN SACHSEN	58
6.1	LITHIUMBERGWERK ALTENBERG - ZINNWALD	58
6.1.1	BERGBAU	58
6.1.2	VERSATZANLAGE	59
6.1.3	WASSERHALTUNG UND GRUBENWASSERBEHANDLUNG	63
6.2	FLUSS- UND SCHWERSPATGRUBE NIEDERSCHLAG	65
6.2.1	BERGWERK	65
6.2.2	AUFBEREITUNG	68
6.3	BERGBAUPROJEKT TELLERHÄUSER	69
6.4	BERGBAUPROJEKT GLOBENSTEIN	70
6.5	SCHLUSSFOLGERUNGEN	71
7	POTENTIELLE MASSNAHMEN ZUR SENKUNG DES FLÄCHENVERBRAUCHS BEI BERGBAUANLAGEN	72
8	ZUSAMMENFASSUNG UND ABLEITUNG VON EMPFEHLUNGEN	75
	LITERATURVERZEICHNIS	V

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Hauptschwerpunkte für die planerische Entwicklung eines Bergwerkes	7
Abbildung 2: Hauptprozesse der untertägigen Gewinnung	9
Abbildung 3: Allgemeine Technologie des Untertage-Bergbaus	11
Abbildung 4: Verdeutlichung der Flächenbedarfe von Übertageanlagen der Grube, Aufbereitung und Bergehalde der Zinnerzgrube Altenberg	14
Abbildung 5: Darstellung der über- und untertägigen Flächennutzung in Niederschlag	16
Abbildung 6: Darstellung der über- und untertägigen Flächennutzung in Hammerunterwiesenthal	17
Abbildung 7: Geländeeinschnitt für die Herstellung eines Rampenmundloches	20
Abbildung 8: Gestaltung des Schachtkopfes für die Einführung von Frischwettern und die Aufnahme einer Notfahrgangseinrichtung	21
Abbildung 9: Übertägig installierter Hauptgrubenlüfter	23
Abbildung 10: Hauptgrubenlüfter der Fa. TLT-Turbo GmbH für den untertägigen Einsatz	24
Abbildung 11: Verdeutlichung von Aufbereitungsschritten anhand realisierter Anlagen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 12: Schematische Darstellung der Prozessabläufe für ein Bergbauunternehmen und ihre Beziehungen untereinander	30
Abbildung 13: Lage der in der Studie analysierten Bergbaustandorte in Sachsen	48
Abbildung 14: Überblick über die Übertage-Anlagen der Grube Ehrenfriedersdorf (Abb. aus Hösel et al. 1994)	48
Abbildung 15: Aufbereitungsschema der Grube Ehrenfriedersdorf (Abbildung aus Hösel et al. 1994)	49
Abbildung 16: Verdeutlichung der Flächenbedarfe von Übertageanlagen der Grube Mittersill, (linkes Bild: Bergehalde (oben) und Aufbereitung (unten), rechtes Bild: Erzlager sowie Aufbereitungs- und Verwaltungsgebäude)	54
Abbildung 17: Tailingshalden der Grube Mittersill im Salzachtal	54
Abbildung 18: Brecher der Vorzerkleinerung unter Tage	55
Abbildung 19: Bandanlage für den Transport nach über Tage	55
Abbildung 20: Bergbauberechtigungen auf Erze und Spate, einschließlich großräumige Aufsuchung, Stand 14.01.2020 (SOBA 2020)	58
Abbildung 21: Visualisierung der geplanten übertägigen Situation in Altenberg	59
Abbildung 22: Versatzanlage Untertage / Übertage	60
Abbildung 23: Schematische Darstellung der geplanten Grubenwasserhaltung für die Lagerstätte Zinnwald	64
Abbildung 24: Schematische Darstellung der geplanten Wasserbehandlungsanlage für die Lagerstätte Zinnwald	65
Abbildung 25: 3D-Darstellung der Aus- und Vorrichtung der Fluss- und Schwerspatgrube Niederschlag	66
Abbildung 26: Verdeutlichung der Flächenbedarfe von Übertageanlagen der Grube Niederschlag (Bergehalde (oben) und Aufbereitung (unten))	67
Abbildung 27: Röntgensortieranlage der Grube Niederschlag (links: Sortieranlage, rechts: Bandanlage)	68
Abbildung 28: Planung der untertägigen Aufbereitung Tellerhäuser - Hämmerlein (Saxore Bergbau 2017)	69
Abbildung 29: Geplante Nachnutzung einer Althalde durch das Bergbauprojekt Pöhla (SME 2020)	70



TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 1: Typischer Wertstoff-/Bergeanteil in Rohstofftypen des für Sachsen relevanten Bergbaus</i>	12
<i>Tabelle 2: Schätzung der Flächen der Grube Altenberg</i>	15
<i>Tabelle 3: Tendenz der Flächeninanspruchnahme durch ehemalige und geplante Bergbau-anlagen</i>	18
<i>Tabelle 4: Überblick über das bergbaurelevante geltende Recht in Deutschland</i>	34
<i>Tabelle 5: Übersicht zur Flächennutzung erzgebirgisch-vogtländischer Gruben</i>	44
<i>Tabelle 6: Berggesetzgebung in ausgewählten einzelnen Staaten der EU (MinPol 2016)</i>	51
<i>Tabelle 7: Gesetzgebung zum Wasserrecht in ausgewählten einzelnen Staaten der EU</i>	52
<i>Tabelle 8: Maßnahmen zum Flächensparen der Grube Cavendish Mill, Derbyshire, England</i>	56
<i>Tabelle 9: Maßnahmen zum Flächensparen und Anwendbarkeit in Sachsen</i>	57
<i>Tabelle 10: Technologische Bewertung der Versatzanlagen-Varianten</i>	60
<i>Tabelle 11: Wirtschaftliche Bewertung der Versatzanlagen-Varianten</i>	62
<i>Tabelle 12: Wesentliche Maßnahmen zur übertägigen Flächeneinsparung im Bergbau</i>	73
<i>Tabelle 13: Übersicht der Maßnahmen zur Flächeneinsparung aktueller Bergbauvorhaben im Freistaat Sachsen</i>	77





ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Auftraggeber
IAA	Industrielle Absetzanlage
km	Kilometer
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie



0 ZUSAMMENFASSUNG

Der untertägige Aufschluss einer Lagerstätte ist stets mit Eingriffen in das vorhandene Landschaftsbild sowie in die Natur und die Umwelt verbunden. In Vorbereitung des Aufschlusses einer Lagerstätte muss das Ziel, neben den wirtschaftlichen Aspekten, die Minimierung der Eingriffe in das Landschaftsbild und die Minimierung der Auswirkungen auf Umwelt und Natur sein.

Ziel dieser Studie ist es, den Kenntnis- und Erfahrungsstand über Möglichkeiten flächensparender Übertageanlagen zusammenzutragen und für die Situation in Sachsen auszuwerten. Dabei werden Wissenslücken und Handlungsbedarf dargestellt.

Recherchen zu den Verhältnissen im früheren Untertage-Bergbau in Sachsen sowie Situation im internationalen Bergbau zeigten, dass für die Fragestellung der Optimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme der Grubenbetrieb selbst nur eine untergeordnete Rolle spielt. Viel größer ist die Flächeninanspruchnahme durch die Rohstoffaufbereitung und vor allem die Deponierung der Bergbau-Reststoffe (Halden).

Großes Potential für Reduzierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme sind in den Prozessen der Rohstoffaufbereitung und des Reststoffmanagements gegeben, indem Teile in den untertägigen Bereich verlegt werden oder in ihrer Flächeninanspruchnahme effektiv optimiert werden. Maßnahmen dazu sind u.a. selektiver Abbau der Lagerstätte, Anwendung von Vorsortierverfahren gekoppelt mit Nutzung von Ausbruchmassen und Bergen als Versatz oder Ersatzbaustoff und die umfassende Arbeit mit Versatz. Alle diese Maßnahmen haben das Ziel, die Mengen zu deponierender Reststoffe zu minimieren.

Die Möglichkeiten der Reduzierung / Optimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme sind insgesamt vielgestaltig. Die Umsetzung dieser Möglichkeiten muss für den jeweiligen Standort im Detail betrachtet werden.

Bei der Betrachtung möglicher Maßnahmen zur Minimierung des übertägigen Flächenbedarfs muss die Wirtschaftlichkeit mit betrachtet werden. Hier kann die Politik Einfluss nehmen:

- Direkte Einflussnahme durch geeignete Fördermaßnahmen mit der umweltrelevanten Zielstellung, generell eine übertägige Flächeninanspruchnahme zu verhindern.
- Indirekte Einflussnahme durch erleichterte Finanzierungsmöglichkeiten bei einer Minimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme.

Grundvoraussetzung dazu ist aber eine eindeutige Identifizierung mit der Rohstoffversorgung auf der Grundlage eigener Ressourcen (SMWA 2012).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass national wie international verschiedenste Maßnahmen zur Minimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme umgesetzt wurden, ein durchgreifendes Umsetzen der Maßnahmen aber nicht erfolgt. Die Ursachen dafür sind sehr vielseitig. Zum einen fehlen klare gesetzliche Vorgaben und zum anderen hat in der vorherrschenden Marktwirtschaft die Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens ein sehr hohes Primat, so dass sich die Freiwilligkeit für die Umsetzung flächensparender Maßnahmen dem immer unterordnen wird.

1 HINTERGRUND UND ZIELSTELLUNG

Die Erz- und Spatlagerstätten in Sachsen werden seit einigen Jahren von Kapitalgesellschaften auf wirtschaftliche Nutzung hin untersucht. In wenigen Fällen wurde die Gewinnung eingeleitet, so dass der Bergbau langsam wiederauflebt. Im Erzgebirge erkunden mehrere Unternehmen die sächsischen Erz- und Spatvorkommen. In Sachsen sind eine Vielzahl von Steine- und Erdenabgrabungen bewilligt und Braunkohlengroßtagebaue in Betrieb. Mit dem Beschluss der Bundesregierung aus der Braunkohlengewinnung auszusteigen, wird dieser Bergbauzweig nicht mehr betrachtet. Bei der Stein- und Erdengewinnung, die hauptsächlich im Tagebau erfolgt und der Übergang von der Gewinnung in die Aufbereitung von der Fläche her fließend erfolgt, sind Betrachtungen hinsichtlich flächensparender Übertageanlagen nicht zielführend, so dass die nachfolgenden Ausführungen sich ausschließlich auf die untertägige Gewinnung von Spaten und Erzen beziehen.

Der untertägige Aufschluss einer Lagerstätte ist stets mit Eingriffen in das vorhandene Landschaftsbild sowie in die Natur und die Umwelt verbunden. In Vorbereitung des Aufschlusses einer Lagerstätte muss das Ziel, neben den wirtschaftlichen Aspekten, die Minimierung der Eingriffe in das Landschaftsbild und die Minimierung der Auswirkungen auf Umwelt und Natur sein.

Werden Abbaubewilligungen erteilt, könnten alte Abbaustandorte aufgewältigt oder Lagerstätten neu erschlossen werden. Der Aufschluss von Lagerstätten im Tage- oder Tiefbau, der Bau der Betriebsanlagen und das Verbringen der Bergbaureststoffe Übertage bedeuten unter anderem einen zeitweiligen betriebstechnischen großen Flächenverbrauch und Landschaftsveränderungen, die immens sein können und schließlich dauerhaft neue Landschaftselemente zurücklassen. Beim Landschaftseingriff entsteht Konfliktpotenzial sowohl durch die Beeinträchtigungen der Schutzgüter Boden, Wasser, Natur und Umwelt als auch in Hinblick auf Infrastruktur und Bevölkerung in einer stark ausgeprägten Kulturlandschaft, die sie sich in Sachsen seit Jahrhunderten in ständigem Wandel befindet. Letztendlich muss überlegt werden, wie die Landschaft in dem dauerhaft veränderten Zustand nach dem Abbau der Lagerstätte aussehen soll. Die wesentlichen Hauptprobleme die den Flächenbedarf bei der Gewinnung von Rohstoffen bestimmen, sind die Lage und Größe der Betriebsanlagen unmittelbar bei der Lagerstätte sowie die dauerhafte Ablagerung von Bergbaureststoffen. Weitere Aspekte sind der Eingriff in den Grund- und Kluftwasserleiter, die Grubenwasserreinigung und die Wetterschächte, die Energie- und Verkehrsstrassen usw. Bereits bei der Planung zukünftiger Bergbauanlagen sollte es deshalb das Ziel sein, den Eingriff in die Schutzgüter so gering wie möglich zu halten. Die Minimierung des Flächenverbrauchs durch Übertageanlagen stellt bis heute eine große Herausforderung dar und bedarf nach wie vor fachlich fundierter Lösungen bei der Planung aufgrund von Untersuchungen.

Ziel dieser Studie ist es, den Kenntnis- und Erfahrungsstand zu Möglichkeiten flächensparender Übertageanlagen im Erz- und Spatbergbau zusammenzutragen und die Situation in Sachsen auszuwerten. Die konkrete Einbindung in Kulturlandschaften wird dabei anhand von Beispielen mit verdeutlicht, ist aber nicht Schwerpunkt dieser Untersuchung zur Minimierung des Flächenbedarfs. Zur Frage des geringstmöglichen Flächenbedarfs für übertägige Montananlagen werden auch die Wissenslücken und der Handlungsbedarf dargestellt.

2 GRUNDLAGEN UND KONZEPTION DER BEARBEITUNG

2.1 GRUNDSÄTZE FÜR DIE PLANUNG EINES LAGERSTÄTTENAUF- SCHLUSSES

Die planerische Entwicklung einer Lagerstätte / eines Bergwerkes wird grundsätzlich von 5 Hauptsäulen getragen, die miteinander verknüpft sind:

- Ausrichtung der Lagerstätte (Aufschluss)
- Vorrichtung der Lagerstättenteile /-felder (Abbauvorbereitung)
- Gewinnung der Lagerstätte (eigentlicher Abbau)
- Aufbereitung des gewonnenen Materials (Aufbereitung)
- Bergbauliche Reststoffe (Umgang mit Reststoffen)

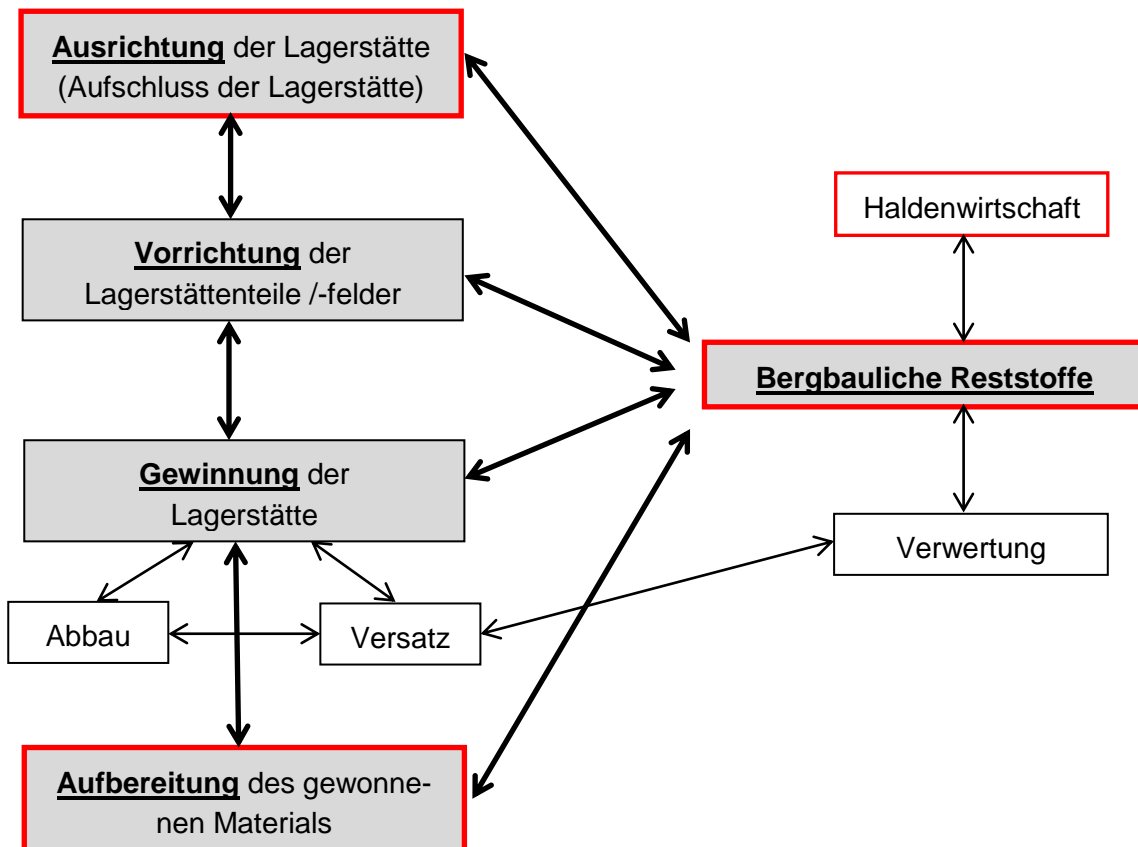


Abbildung 1: Hauptschwerpunkte für die planerische Entwicklung eines Bergwerkes

Entsprechend der Abbildung 1 sind die Prozesse für die Entwicklung einer Lagerstätte sehr komplex und sehr stark miteinander verbunden. In Bezug der Minimierung der übertragenden Flächeninanspruchnahme kann schon in der Planungs- / Entwicklungsphase maßgebend Einfluss genommen werden.

Die **Ausrichtung** beinhaltet im Wesentlichen die Schaffung von Tageszugängen. Aus Sicht der Grubenbewetterung und der Grubensicherheit sind dazu mindestens 2 Tagesöffnungen erforderlich. Des Weiteren werden im Bereich einer der Tagesöffnungen die s.g. Tagesanlagen, bestehend aus Verwaltungs- und Sozialgebäude, Werkstatt sowie Lagerkapazitäten angeordnet. Hier ist Optimierungspotential durch Verlegung von Werkstatteinheiten und von Lagerkapazitäten gegeben.

Grubenbewetterung: Umfasst alle technischen Mittel, die der Versorgung eines untertägigen Grubengebäudes mit Frischwettern aus der übertägigen Umgebungsluft dienen (Wetterschächte, Ventilatoren, Wetterlütten, kleinere Lüfter,...) und zugleich für den Abzug der Abwetter in die übertägige Umgebungsluft sorgen. Die Wetterlehre ist eine Teildisziplin der Bergbaukunde/Bergbautechnologie die sich mit dem Aufbau und Betrieb der Wetternetze im Grubengebäude befasst. Ziel ist die Versorgung aller Arbeitsplätze und Verbrennungsmotoren mit Frischluft und die Einhaltung der maximal zulässigen Arbeitsplatzkonzentrationen für Gase, Stäube, radioaktive Strahlung in der Atemluft.

Der Part der **Aufbereitung** spielt in Bezug auf die Minimierung des übertägigen Flächenbedarfs eine wesentliche Rolle. Einzelne Prozessstufen wie zum Beispiel eine Vorsortierung / Voraufbereitung in den untertägigen Bereich zu verlagern, macht insoweit Sinn, wenn der eigentliche Stoffstrom nach Übertage minimiert werden kann. Das heißt, es wird nur der vorangereicherte Wertstoff, der in der Regel auch nur einen kleinen Anteil ausmacht, nach Übertrage transportiert. Das sogenannte taube Material / wertstoffarmes Material verbleibt im untertägigen Bereich und kann, soweit die entsprechenden ausgeerzten Hohlräume vorhanden sind, als Versatzmaterial eine Verwertung finden.

In den vergangenen Jahren hat der Umgang mit den **bergbaulichen Reststoffen** eine immense Bedeutung erlangt. Grundsätzlich ist die effektive Ausbeutung einer Lagerstätte oberstes Gebot. Dem ist aber hinsichtlich der Gehalte der Nutzkomponenten Grenzen gesetzt. Neben der Minimierung von bergbaulichen Reststoffen wird der Verwertung dieser eine immer größere Bedeutung beigemessen. Ansonsten müssen die bergbaulichen Reststoffe einer **Haldenwirtschaft** zugeführt werden. Das Anlegen und Betreiben von Halden prägt aber maßgeblich das Landschaftsbild und kann Einfluss auf die Umwelt und Natur bewirken. Die Haldenwirtschaft wird einen großen Einfluss auf die übertägige Flächeninanspruchnahme haben, zumal diese Flächeninanspruchnahme endgültig sein wird.

Die Untersuchung der Verlegung von übertägigen Prozessen nach Untertage wird maßgeblich beeinflusst von den genehmigungsrechtlichen Aspekten und von den wirtschaftlichen Belangen, angefangen von den Investitionskosten bis hin zu den laufenden Betriebskosten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Hauptprozesse für eine untertägige Gewinnung sowie die Möglichkeiten einer über- oder untertägigen Zuordnung.





Hauptprozesse	Unter Tage	Über Tage
Lösen und Laden des Wertstoffes 	Dieser Prozess ist hauptsächlich im untertägigen Bereich angesiedelt.	<u>Ausnahme:</u> Gewinnung über Bohrungen mittels Laugung. → in Sachsen von untergeordneter Bedeutung.
1. Aufbereitungsstufe - Zerkleinern - Vorsortieren 	Zerkleinerung des gewonnenen Materials bei Erfordernis für den Transport. Vorsortierung / Anreicherung des Wertstoffes → Reststoffe brauchen nicht transportiert → Verwendung als Versatz.	Keine Zerkleinerung für Transport erforderlich. 1. Aufbereitungsstufe auf Grund technologischer Zwangspunkte in 2. Aufbereitungsstufe integriert.
Transport 	Dieser Prozess ist hauptsächlich im untertägigen Bereich angesiedelt.	-
2. Aufbereitungsstufe 	Mechanische Aufbereitung des Wertstoffes (Schwerertrennung, Klassierung...)	Chemische Aufbereitung des Wertstoffes (Flotation...)
Reststoffmanagement	Verwendung als Versatzstoff	Verwertung Haldenwirtschaft

Abbildung 2: Hauptprozesse der untertägigen Gewinnung

2.2 NEUE BERGBAUPROJEKTE IN SACHSEN

Das Konzept zu flächensparenden Übertageanlagen im zukünftigen Bergbau zielt auftragsgemäß auf einen zukünftig beantragten Bergbau auf Erze, auf Fluss- und Schwespat sowie auf kristalline Kalksteine in Sachsen insbesondere im Erzgebirge und Vogtland.

Derartiger neuer Bergbau ist in Sachsen und Tschechien gegenwärtig in folgenden Lagerstätten nach bisher durchgeführten Aufsuchungsprojekten zu erwarten:

Lithium, Zinn, Wolfram	→	Greisenkörper wie Zinnwald, Sadisdorf
Zinn	→	Greisenkörper wie Gottesberg, Altenberg, Ehrenfriedersdorf
Zinn, Zink, Indium (Eisen)	→	Skarnlager wie Hämmerlein, Tellerhäuser
Wolfram, Zinn, Fluorit	→	Skarnlager wie Pöhla-Globenstein, Antonsthal
Flussspat, Schwespat	→	Ganglagerstätten wie Niederschlag, Schönbrunn

Das sächsische Oberbergamt Freiberg listet die jeweils aktuellen Aufsuchungserlaubnisse in seinem Jahresbericht auf (SOBA 2020).

Der übertägige Braunkohlen-, Steine- und Erdenbergbau in Sachsen werden in diesem Konzept nicht betrachtet.

2.3 BEARBEITUNGSKONZEPTION

In einem ersten Schritt werden die sich aus dem Stand der Technik ergebenden Anforderungen des Bergbaus in Bezug auf den übertägigen Flächenbedarf recherchiert und beschrieben dabei erfolgt auch eine Darstellung der in der Recherche erkannten Defizite.

Im zweiten Schritt erfolgt eine Recherche zur Größenordnung des Flächenbedarfs von Bergbauanlagen in Sachsen und Deutschland sowie zu bereits umgesetzten Maßnahmen zur Flächeneinsparung, um den erreichten Stand der Technik in diesem Gebiet zu erfassen.

Mit dem Blick auf die internationalen Tendenzen werden im dritten Schritt Erfahrungen zu flächensparenden Maßnahmen im modernen Bergbau herausgefiltert.

Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst, mögliche Maßnahmen zur Reduzierung des Flächenbedarfs abgeleitet sowie Empfehlungen für die Reduzierung des Flächenbedarfs des künftigen Bergbaus gegeben.

3 FLÄCHENINANSPRUCHNAHME DURCH DEN UNTERTAGE-BERGBAU: ALLGEMEINE SITUATION UND PROBLEMATIK

3.1 ALLGEMEINES

Die allgemeine technologische Sequenz des Untertage-Bergbaus besteht grundsätzlich aus den Schritten gemäß [Abbildung 3](#).

- Abbau Gewinnen des Roherzes
- Fördern Transport des Roherzes zur Weiterverarbeitung
- Aufbereitung Abtrennen der Wertkomponenten und Anreichern im Konzentrat
- Bergewirtschaft Verbringen des tauben Materials in die Grube (Versatz) oder auf die Halde



Abbildung 3: Allgemeine Technologie des Untertage-Bergbaus

Vorgeschaltet sind die Aus- und Vorrichtung der Lagerstätte (vgl. [Abbildung 1](#), Seite 7).

Der mit diesen technologischen Stufen verbundene Stand der Technik ist aus langer Tradition heraus entstanden, bei der die Ingenieure das Flächensparen wegen der allgemein herrschenden gesellschaftlichen Ansichten nicht vordergründig berücksichtigen mussten. Erst in jüngster Zeit wird Einfluss auf technologische Entwicklungen genommen, die weniger Fläche über Tage in Anspruch nehmen. Für die Flächeninanspruchnahme werden genehmigungsrechtlich drei Betriebsphasen unterschieden:

- a) die zeitweilige Flächennutzung vom Aufbau der Anlagen bis zum Ende des Bergbaubetriebes
- b) der teilweise Rückbau mit Rekultivierung,
- c) die verbleibende dauerhafte Nachsorge oder die teilweise Nachnutzung der Tagesanlagen.

Die vom Bergbaubetrieb beeinflussten Flächen lassen sich in vier Gruppen zusammenfassen:

1. **Tagesanlagen an den Schachtöffnungen und Stollmundlöchern.** Die räumliche Anordnung der Tagesöffnungen richtet sich nach der Geometrie der für einen Abbau mit Hauptgrubenbauen auszurichtenden Lagerstätte, nach der bis in die letzte Ecke reichenden Grubenbewetterung und nach der Grubensicherheit. In unserer stark genutzten und kleinteilig gegliederten Kulturlandschaft mussten bisher und müssen auch zukünftig bei

der Festlegung der Flächen für die Tagesanlagen immer Kompromisse wegen konkurrierender Landnutzungen und der Verkehrswege/Verkehrsströme sowie der Akzeptanz der Nachbarn gefunden werden. Die Tagesanlagen dienen der Versorgung der Schächte und der Grube (Lager, Werkstätten), der Unterbringung der technologischen Abteilungen und der sozialen Einrichtungen, sind damit unabdingbar notwendig, gleichwohl auch geschickt kombinierbar und durchaus klug nach Fläche und Bauhöhe anlegbar

2. **Aufbereitungen** und nachgeordnete Fabriken. Einen großen Flächenbedarf haben die Aufbereitungsanlagen mit manchmal nachgeordneten chemischen Fabriken. Solche Fabriken sind beispielsweise die beabsichtigte Verarbeitung der Lithiumglimmer aus der Aufbereitung bis hin zu verkaufsfähigen Rohstoffen.
3. **Bergeablagerungen.** Den größten Flächenbedarf haben in der Regel die Bergeablagerung als Grobbergehalden und Spülhalden (engl. Tailingspond, dagegen Tailings – Aufbereitungsabgänge)
4. **Senkungen und Tagesbrüche.** Naturgemäß beansprucht der untertägige Abbau keine Übertage-Flächen. Der Abbau kann aber die Tagesoberfläche in Form von Senkungen und im Extremfall durch Tagesbrüche beeinflussen.

3.2 GRUNDPARAMETER FÜR DEN BERGBAU

Allgemeine Situation

Die wesentlichen Grundparameter bei der Planung und beim Bau von Montananlagen zur Erzproduktion und -aufbereitung sind der Rohstofftyp und der Jahresdurchsatz.

Vom Rohstofftyp, also der Anreicherung eines Wertstoffes in der Lagerstätte hängt ab, wieviel Erz zur Produktion einer bestimmten Menge Wertstoff gefördert werden muss und wieviel davon als Aufbereitungsrückstände anfallen. Folgende in Tabelle 1 dargestellte Spannweite der Wertstoff-/Bergeanteile ergibt sich bei einheimischen Rohstofftypen:

Tabelle 1: Typischer Wertstoff-/Bergeanteil in Rohstofftypen des für Sachsen relevanten Bergbaus

Bergbausparte Rohstofftyp	Wertstoff	Wertstoff- anteil (%)	Berge- anteil (%)
Kalksteinbergbau (Massiver Kalkstein)	Kalkstein	nahezu 100	nahezu 0
Spatbergbau (hydrothermale Gänge mit Spatanteilen)	Fluorit CaF_2 , Baryt BaSO_4	30	70
Lithiumbergbau, Greisenkörper (schwach vererzter Granit)	Li-Glimmer (Silikat)	30	70
Buntmetallbergbau: Blei und Zink (Gänge oder Lager mit Erzanteilen)	Galenit PbS , Sphalerit ZnS , Pyrit FeS_2	10	90
Buntmetallbergbau: Zinn und Wolfram Greisenkörper (schwach vererzter Granit), Gänge	Kassiterit SnO_2 , Wolframit $(\text{Fe,Mn})\text{WO}_4$, Scheelit CaWO_4	2	98

Betrachtet man die beiden Extreme, sieht man, dass in den Kalkwerken kaum Berge anfallen, hier also der Flächenbedarf naturgegeben gering ist. Während im Zinnerzbergbau das meiste geförderte Material Berge sind, die nach Möglichkeit wieder in der Grube versetzt werden sollten, will man Flächen für deren Ablagerung übertage einsparen. Im Zinnbergbau müssen also große Erzmengen gefördert werden. Die anderen Rohstoffe rangieren zwischen den beiden Grenzfällen.

Der Jahresdurchsatz wird zum einen durch den Wertstoffgehalt des Rohstoffs bestimmt, zum anderen aber durch den Aufwand zur Rohstoffgewinnung und dem daraus abgeleiteten Mindestdurchsatz, um überhaupt höhere Einnahmen als Ausgaben zu erhalten, kurzum von den ökonomischen Verhältnissen, insbesondere dem Weltmarktpreis für die Rohstofflieferungen. Für die Rentabilität der Bergwerke ist also eine gewisse Mindestförderung notwendig, um einerseits die Kosten zu decken und andererseits Überschüsse für Investitionen und Gewinne zu generieren.

Problematik

Die Planung und der laufende Betrieb der Montananlagen unterliegen gegenwärtig von Anfang an drei wirtschaftlichen Zielen, denen sich alles im eigenen Verantwortungsbereich unterordnet:

- Der möglichst hohe Gebrauchswert des Produktes (Reinheit des Rohstoffes, Verarbeitungsgrad des Rohstoffes) bewirkt einen höheren Preis.
- Betriebswirtschaftlichen Berechnungen über Aufwand, Ertrag, Profit bestimmen allein die Höhe des Jahresdurchsatzes an Erz und die nach der Aufbereitung/Fabrik erzeugte Rohstoffmenge. Die notwendige Größe der übertägigen Montananlagen und die Größe des offen zu haltenden untertägigen Grubenfeldes bzw. die Größe der übertägigen Flächeninanspruchnahme wird deshalb von privatwirtschaftlichen Zielsetzungen bestimmt.
- Die Tendenz geht hin zu enorm großen Jahresmengen, damit zu kurzen Betriebszeiten der Bergwerke. Der Grund liegt in den erkannten Tendenzen und den Schwankungen der Weltmarktpreise für Rohstoffe. Man will das eingesetzte Risikoprivatkapital in überschaubaren Risikozeiträumen profitabel machen. Diese kurzen Betriebszeiten sind gegenwärtig weitgehend möglich durch die inzwischen verfügbare Technologie mit dem Maschinenpark an Großgeräten sowie der energetischen Basis aus Elektroenergie und aus Kraftstoffen für Verbrennungsmotoren.

Wie schon in der Bergbauperiode 1945 bis 1990 ist der sparsame Umgang mit übertägigen Flächen auch gegenwärtig – wenn auch aus völlig anderen ökonomischen Gründen – kein Selbstläufer. Im System der kapitalistischen Montanproduktion gibt es nur den Flächenpreis als mögliche Triebkraft für sparsame Flächennutzung.

Alle anderen Aspekte wie soziale Mindeststandards, Steuern, kommunale Belange, Umweltschutz und eben auch die sparsame Inanspruchnahme von Flächen werden nur planerisch und im Betrieb berücksichtigt, wenn Staaten oder internationale Vereinbarung im Interesse der Allgemeinheit streng und klar regulierend in diese privatwirtschaftliche Sicht der Dinge eingreifen.

Beispiel 1 Flächeninanspruchnahme in der Bergbauperiode 1945 bis 1990

Der Jahresdurchsatz für Sachsen relevanter Bergwerke reicht von ca. 30.000 t/a (z. B. Flussspat) bis ca. 1.000.000 t/a (Zinnerzlagerstätten, ehemals Altenberg, Planung für Gottesberg und Tellerhäuser-Hämmerlein).

In **Abbildung 4** wird ein instruktives Beispiel zum Flächenbedarf anhand der ehemaligen Zinnerzgrube Altenberg dargestellt.

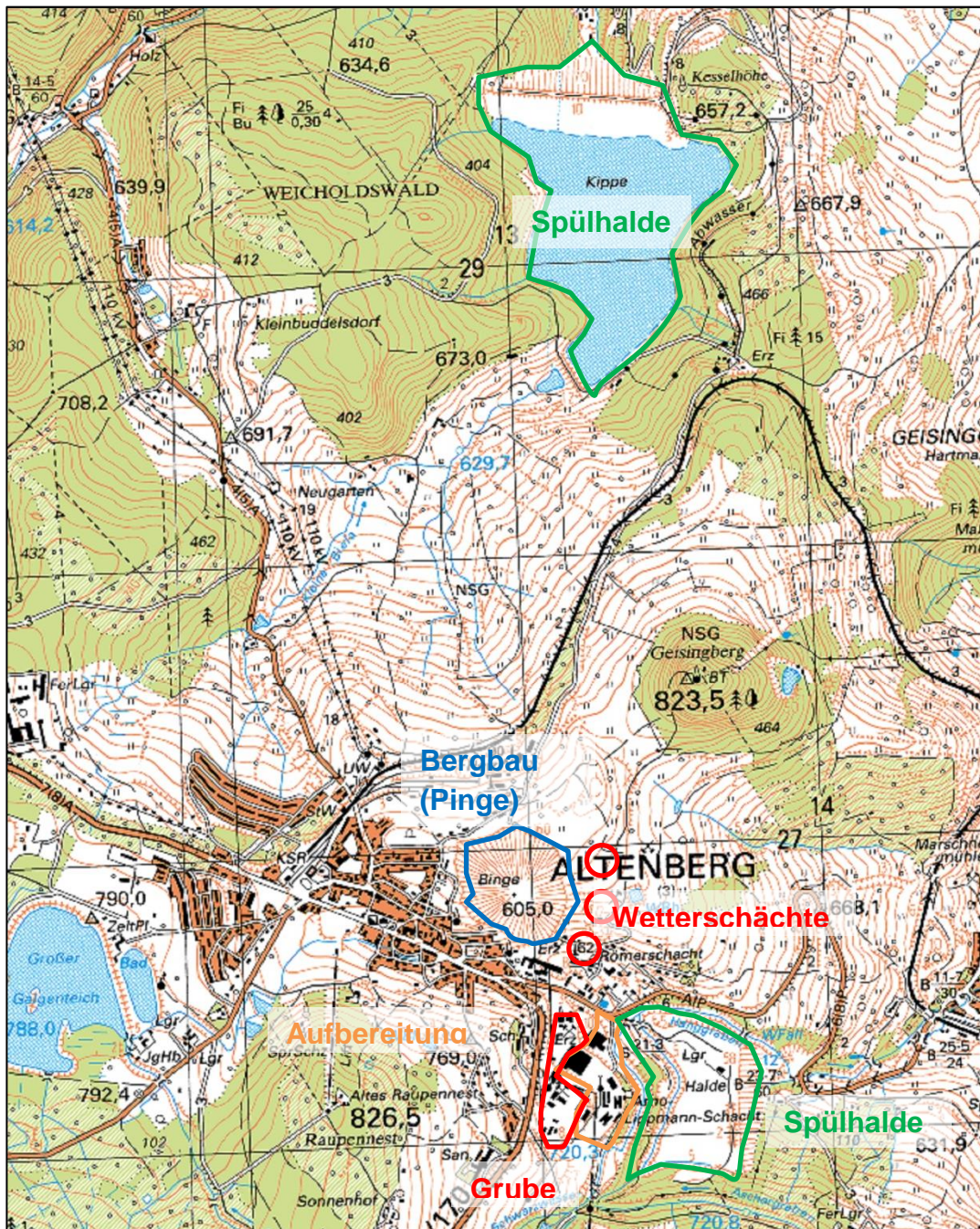


Abbildung 4: Verdeutlichung der Flächenbedarfe von Übertageanlagen der Grube, Aufbereitung und Bergehalde der Zinnerzgrube Altenberg

In Abbildung 4 sind folgende Flächen dargestellt:

- devastierte Bergbaufläche (Pinge),
- Fläche für die Betriebsanlagen der Grube,
- Fläche der neuen Aufbereitung und
- Flächen der relevanten Spülhalden, (Grobbergehalde existieren nicht)

Die Zahlenwerte des Flächenbedarfs sind in [Tabelle 2](#) angegeben.

Tabelle 2: Schätzung der Flächen der Grube Altenberg

Bereich	Fläche (m ²)
devastierte Bergbaufläche (Pinge)	117.200
Grube	62.200
Aufbereitung	76.600
Halden	764.800
Gesamt	1.020.800

Bewertung

- Der niedrige Wertstoffanteil im Erz verbunden mit einer stockwerksartigen Bruch-Festerz-Lagerstätte führte einerseits zu einem Volumen an aufgelockerten Aufbereitungsrückständen quasi im Volumen der Erzförderung, andererseits gab es keine Möglichkeit die Ausbereitungsabgänge als Versatz in der Grube zu deponieren, weil neuer Raum nur im Nachbruchsvolumen der Altenberger Pinge entstand, das nicht nutzbar war. Hätte man dies gemacht, wären Aufbereitungsrückstände aus der Pinge durch die Bruchmassen in die Grubenräume geflossen.
- Die Spülhalden nehmen größere Flächen im Tiefenbachtal und im Tal der Kleine Biela in Beschlag und führten außerdem zur Anlage von Steinbrüchen für die Pionierdämme.
- Es war bei dieser stockwerksartigen Lagerstättenform und dem seit 1440 laufenden Bergbau mit dem Bruchgeschehen nicht möglich, die Aufbereitungsabgänge in der Grube als Versatz einzubauen. Andererseits hatte der Bruch den Vorteil die Lagerstätte fast ohne Erzverluste abzubauen.
- Mit der Neuen Aufbereitung gelang eine Konzentration der Aufbereitung auf einen Standort, zwei weitere Anlagen, die Schwarzwasseraufbereitung und Römerschachtaufbereitung verloren ihre Bedeutung.
- Die Größe der neuen Aufbereitungsanlage war damals schon auf 1 Mio. Jahrestonnen ausgelegt, was zwar bergbautechnologisch und aufbereitungstechnisch machbar und politökonomisch gewünscht war, aber hinsichtlich Flächenbedarf ausuferte. Außerdem waren Störungen angesichts des begrenzten Wasserdargebotes nicht mehr zu vermeiden.
- Die übertägige Flächeninanspruchnahme durch das eigentliche Bergwerk (Grube) war dabei noch am geringsten.

Vergleichbar damit sind die Verhältnisse bei einem eventuellen zukünftigen Resterzabbau in den Lagerstätten Sadisdorf und Gottesberg.

Beispiel 2 Flächeninanspruchnahme aktueller Bergbauvorhaben

In den beiden nachfolgenden Abbildungen ist der aktuelle Stand bei der über- und untertägigen Flächennutzung dargestellt.

a) Fluss- und Schwerspatgrube Niederschlag





Hauptprozesse	Unter Tage	Über Tage
Lösen und Laden des Wertstoffes 	Gewinnung mittels Bohren und Sprengen	-
1. Aufbereitungsstufe - Zerkleinern - Vorsortieren 	Zerkleinerung und optische Vorsortierung des gewonnenen Materials Reststoffverwertung als Versatzmaterial	-
Transport 	-	Transport des Materials im Anschluss der Vorsortierung zur Aufbereitungsanlage nach Aue (Nickelhütte Aue)
2. Aufbereitungsstufe 	-	Chemische Aufbereitung des Wertstoffes (Flotation...)
Reststoffmanagement	-	Deponierung der Reststoffe Haldenwirtschaft (Nutzung alter Wismut-Halde)

Abbildung 5: Darstellung der über- und untertägigen Flächennutzung in Niederschlag

Bewertung:

- Eine über-tägige Flächennutzung in Niederschlag ist schon auf Grund der örtlichen Gegebenheiten (Tallage und Nähe zur Staatsgrenze) sehr eingeschränkt. Aus diesem Grund wurde die Vorzerkleinerung und Vorsortierung in den untertägigen Bereich verlegt.
- Die Aufbereitung als solches erfolgt am Standort der Nickelhütte Aue. Der Standort wurde aus genehmigungsrelevanten Aspekten ausgesucht, da am Standort der Nickelhütte Aue schon chemische Aufbereitungsanlagen in Betrieb sind. Die Nickelhütte Aue ist auch zurzeit der Eigentümer der Grube.
- Der Materialtransport zwischen den Standorten Niederschlag und Aue erfolgt ausschließlich über der öffentliche Straßennetz mit maximal 30 Fahrten am Tag.
- Eine Verlagerung weiterer Prozesse in den untertägigen Bereich ist nicht vorgesehen.

b) Kalksteingewinnung Hammerunterwiesenthal





Hauptprozesse	Unter Tage	Über Tage
Lösen und Laden des Wertstoffes 	Gewinnung mittels Bohren und Sprengen	Gewinnung mittels Bohren und Sprengen im Tagebau
1. Aufbereitungsstufe - Zerkleinern - Vorsortieren 	Zum Teil nur Zerkleinerung auf Grund von Transportanforderungen.	-
Transport 	Dieser Prozess ist hauptsächlich im untertägigen Bereich angesiedelt.	Der Transport des über- und untertägig gewonnenen Materials zur Aufbereitung erfolgt über die Straße.
2. Aufbereitungsstufe 	-	Mechanische Aufbereitung des Wertstoffes (Zerkleinern und Sortieren)
Reststoffmanagement	-	Verfüllung eines alten Steinbruches mit Aufschlussmassen des neuen Steinbruches

Abbildung 6: Darstellung der über- und untertägigen Flächennutzung in Hammerunterwiesenthal
Bewertung:

- Die Rohstoffgewinnung erfolgt im unter- und übertägigen Bereich, wobei in den kommenden Jahren die Gewinnung in einem neu aufgeschlossenen Tagebau / Steinbruch schwerpunktmäßig erfolgen wird.
- Mit den Aufschlussmassen des neuen Steinbruches wird ein alter Steinbruch verfüllt, so dass keine neuen Flächen für eine Haldenwirtschaft erforderlich werden.
- Die Aufbereitung erfolgt ausschließlich im übertägigen Bereich durch eine hoch auflösende Sortierung. Diese Anlage sind in ihrer Bauform und Betriebssicherheit für einen untertägigen Einsatz zurzeit noch nicht geeignet.
- Der Materialtransport zur Aufbereitung erfolgt ausschließlich über das öffentliche Straßennetz.
- Eine Verlagerung weiterer Prozesse in den untertägigen Bereich ist nicht vorgesehen.

3.3 ABBAUVERFAHREN

Allgemeine Situation

Für den Abbau des Lagerstättenkörpers werden verschiedene Abbauverfahren angewandt. Die Wahl des Abbauverfahrens hängt ab von:

- dem zulässigen Grad der Beeinflussung der Tagesoberfläche,
- der Minimierung der Verdünnung des Wertstoffmaterials sowie
- von der Maximierung des Ausbringens des Wertstoffmaterials und Minimierung von Lagerstättenverlusten.

Problematik A

Die Abbauverfahren sind nicht frei wählbar. Deren Festlegung wird vom Planer aus den Lagerstättenbedingungen (Lagerungsverhältnisse, Gebirgsmechanik) und aus den technologischen Machbarkeiten (Technikeinsatz) bestimmt und begründet. Man kann daher eine vorrangig naturbedingte Matrix zur Tendenz der Flächeninanspruchnahme von Montananlagen aufstellen und beispielhaft mit industriellen Montananlagen aus Sachsen ergänzen.

Matrix zur Verdeutlichung

Die Untersuchung der Beispiele auf realisierte oder dort durchaus möglich gewesene Flächenminimierung erfolgt im Kapitel 4.4. In Tabelle 3 sind die Tendenzen der Flächeninanspruchnahme dargestellt.

Tabelle 3: Tendenz der Flächeninanspruchnahme durch ehemalige und geplante Bergbauanlagen

Flächen	Rohstoff	Lagerstättenart	Bergbauanlagen
geringer	Kalkstein	Untertägige Linsen und Körper	Kalkwerke Hermsdorf, Lengefeld, Oberscheibe, Hammerunterwiesenthal
	Li-Glimmer	Untertägige Linsen und Körper	Zinnwald, Sadisdorf (in Planung)
	Wolframit	Gang	Gruben Pechtelsgrün und Zschorlau
	Flussspat	Kleintagebau, Gang	Schönbrunn-Bösenbrunn, Niederschlag
	Uranerze bis 1955	Gänge	Gruben der SDAG WISMUT in den erzgebirgischen Revieren und im Vogtland (z.B. Johanngeorgenstadt, Zobes)
	Buntmetallerze, Zinnerz	Gänge	Freiberg, Ehrenfriedersdorf
	Uran- und Skarnerze	Gänge, Lager	Grube Pöhla mit Globenstein
	Uranerze nach 1955	Gänge	Grube Schlema-Alberoda
	Steinkohle, kohlige Uranerze	Kleine Flözlagerstätten	Freital
	Zinnerz	Erzstöcke, Gangschwärme	Altenberg, NW-Feld Ehrenfriedersdorf, Gottesberg (geplant)
	Kalk, Dolomit	Tagebaue	Hammerunterwiesenthal,
	Braunkohle,	Großtagebaue mitteltief	Nord- und Ostsachsen
größer	sedimentäre Uranerze	Großtagebaue tief	Raum Gera-Ronneburg

Problematik B

Es gibt noch eine allgemeine Problematik bei der generellen Abbauplanung, die neben der privatwirtschaftlichen Logik noch eine volkswirtschaftliche sprich gesamtgesellschaftliche Entscheidung erfordert. Es ist der Widerspruch zwischen einem verlustarmen Lagerstättenabbau ohne stabilisierende Pfeiler in der Lagerstätte, also den üblichen und technisch ohne weiteres beherrschbaren Bruchbauverfahren einerseits und der Vermeidung von Gelände-utzungseinschränkungen durch Bruchfelder über der Lagerstätte, weil es in der Regel auf diesen Flächen konkurrierende Geländeutzungen in der Kulturlandschaft gibt. Wenn man in solchen Fällen nur dem Ziel eines grundsätzlich flächensparenden Bergbaus folgt, erreicht man das volkswirtschaftliche Ziel einer verlustarmen Lagerstättennutzung bei den lager- und stockwerksartigen Lagerstätten jedenfalls nicht, weil man dann systematisch Restpfeiler zur Stabilität stehen lassen muss, auch wenn Versatz eingebracht wird.

Behörden werden in Zukunft vor solche Entscheidungen gestellt werden, wenn tagesnahe Restrohstoffe abgebaut werden sollen. Das Ziel eines möglich vollständigen Abbaus der Lagerstätte und zusätzlich der Gewinnung darin enthaltener Nutzkomponenten hat aus volkswirtschaftlicher Sicht Vorrang gegenüber einer zeitweiligen Flächennutzung mit nachfolgender Rekultivierung.

Zuletzt wurde in Altenberg mittels Bruchbauverfahren das Resterz in Abbau genommen, was sukzessive zur Vergrößerung der Altenberger Pinge führte.

In Hammerunterwiesenthal wird gegenwärtig von GeoMin der Abbau kristalliner Kalke vom untertägigen verlustreichen Kammer-Pfeiler-Bau auf Totalabbau durch Tagebau umgestellt, was genehmigt wurde und etwas mehr Fläche in Anspruch nimmt, als ein Bruchbau. Mit dem Abraum wird ein benachbarter Steinbruch rekultiviert.

3.4 ÜBERTÄGIGE BETRIEBSANLAGEN - BERGBAU

Allgemeine Situation

Die übertägigen Betriebsanlagen (ohne Aufhaldungen) sind in ihrer Art und Größe vom geplanten Jahresdurchsatz an Rohstoff grundsätzlich in ihrem technischen Umfang bestimmt. Das betrifft die Hauptprozesse und alle Nebenprozesse der gesamten Montananlage. Hinzu kommen die notwendigen Sozialeinrichtungen und alle unabdingbaren Abteilungen zur Betriebsleitung. Deren Arbeitsumfang ist nicht nur durch die Grundtechnologien (Mensch-Natur-Technik) vorgegeben, sondern es kommen die Aufwendungen zur Einhaltung gesetzlicher Regelungen des Arbeits- und Umweltrechts samt Berichtswesen hinzu.

Problematik

Für den Aufschluss einer Lagerstätte muss, mit der Aufnahme des Gewinnungsprozesses, die Grube hinsichtlich des Sicherheits- und Arbeitsschutzes zwei Tagesöffnungen haben. Als Tagesöffnungen kommen Rampenmundlöcher und Tagesschächte in Frage. Mit den beiden Tagesöffnungen ist eine durchgängige Versorgung aller Grubenteile mit ausreichender Wettermenge und eine schnelle Evakuierung der untertägigen Belegschaft sicherzustellen. Bei der Gestaltung der beiden Tagesöffnungen ist hinsichtlich der Minimierung des übertägigen Flächenbedarfs nur geringer Spielraum möglich.

Für die Herstellung eines Rampenmundloches ist in der Regel ein Geländeeinschnitt (siehe [Abbildung 7](#)) erforderlich. Nach der Herstellung des Rampenportals und seitlicher Stützwände kann der Geländeeinschnitt wieder verfüllt werden.

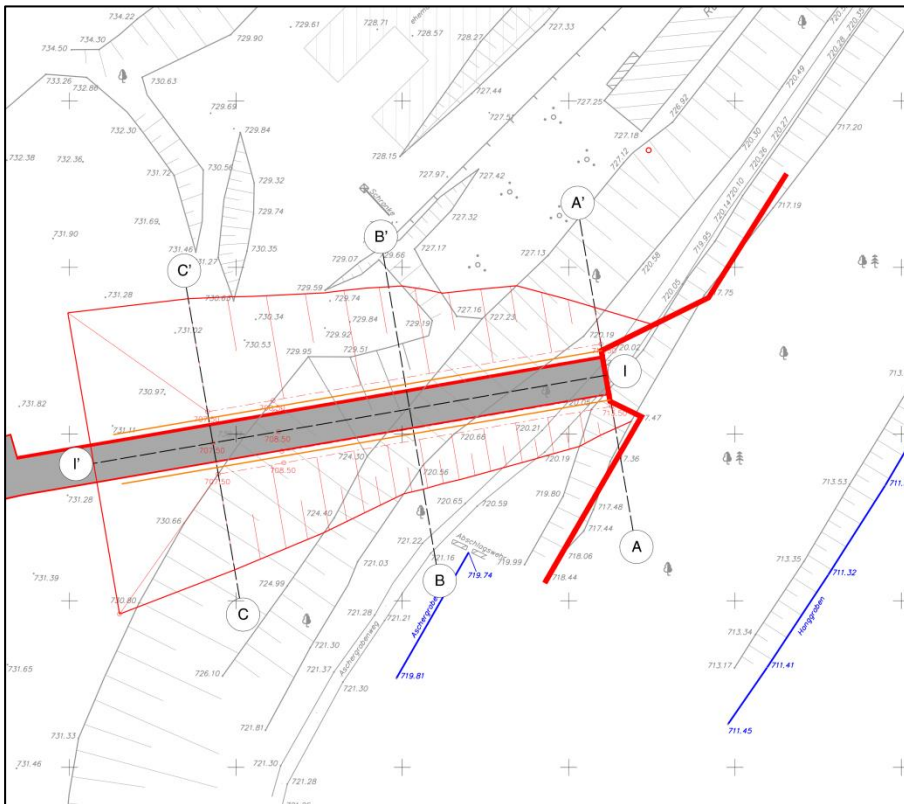


Abbildung 7: Geländeeinschnitt für die Herstellung eines Rampenmundloches

Die Gestaltung des Rampenmundloches mit den seitlichen Stützwänden kann in ihrem Umfang und Gestaltung eine komplette ursprüngliche Oberflächenkontur ermöglichen, um hier einen Minimierungseffekt zur übertägigen Flächeninanspruchnahme abzuleiten.

Die Herstellung einer Tagesöffnung mittels Tagesschacht spielt für die Minimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme keine wesentliche Rolle. Der Schachtkopf wird in der Regel mit einem Schachtgebäude überbaut. Die Ausführung des Schachtgebäudes hinsichtlich seiner Größe und Form muss eine sichere Frischwetterzuführung und die Integrierung einer Notfahreinrichtung (siehe [Abbildung 8](#)) sicherstellen. Der übertägige Flächenbedarf liegt letztendlich bei 200 bis 400 m². Bis auf das Emissionsverhalten (Lärm) kann der Einfluss auf die übertägige Gestaltung als sehr gering eingestuft werden.

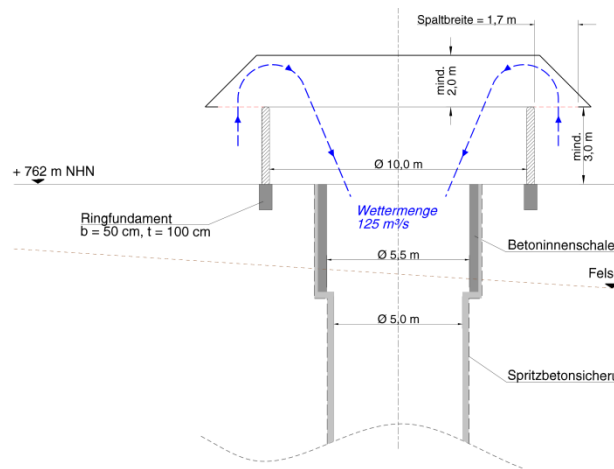


Abbildung 8: Gestaltung des Schachtkopfes für die Einführung von Frischwettern und die Aufnahme einer Notfahrgangseinrichtung

Bei den Betriebsanlagen gibt es wenige technisch sinnvolle und zugleich wirtschaftliche Möglichkeiten zur Unterbringung in der Grube, auf der Grobbergehalde oder im Tagebaueinschnitt. Das betrifft beispielsweise Großgeräte- und Elektro-Werkstätten, die Vorzerkleinerung und weitere Teile der Aufbereitung sowie kurze innerbetriebliche Transportwege.

Durch Outsourcing können Teilleistungen durch spezielle Fremdfirmen, die eigene Flächen haben, abgearbeitet werden, wie z. B. Vermessung oder Überwachung des Wasserpfades. Dies geht dann nicht in die Flächenbilanz der Grube ein.

- Kleinere und mittlere Gruben bedienen sich beispielsweise statt einer eigenen Markscheiderabteilung eines bergamtlich zugelassenen Markscheiders, der ein eigenes Vermessungsbüro unterhält und regelmäßig die monatlichen Routinearbeiten und besonderen Vermessungsaufgaben ausführt, das Risswerk aktuell hält.
- Geotechnische und hydrochemische Routineüberwachungen können an dafür spezialisierte Ingenieurbüros vergeben werden.
- Jahresbetriebspläne und Perspektivplanungen, die routinemäßig zu erledigen sind, können ebenfalls an ein Ingenieurbüro gebunden werden, so dass die technologische Abteilung auf den Alltag und die Investitionsorganisation begrenzt wird.

Die Transporttechnologie des gewonnenen Rohstoffes aus der Grube heraus bedingt klare Vorgaben an das zu transportierende Material. Bei einer Bandförderung oder einer Gefäßförderung im Schacht (Skipförderung) ist beispielsweise eine Vorzerkleinerung vor Aufgabe des Materials auf das Förderband bzw. in das Fördergefäß zwingend erforderlich. Brecheranlagen in der Grube sind dafür notwendig – eine technische Lösung, die sehr oft verwendet wird. Außerdem sind Bunkeranlagen am Schnittpunkt zwischen Schacht/Rampe und Aufbereitung notwendig, die in jedem Falle über Tage stehen.

Die Lagerflächen für die Versorgung des Grubenbetriebes mit Sprengstoff, Ausbaumaterial usw. können auch in den untertägigen Bereich verlagert werden (siehe [Abbildung 21](#), Seite 60), um hier kurze und witterungsunabhängige Transportwege für den untertägigen Betrieb sicherzustellen.

Bei einem Rampenzugang in die Grube wird in der Regel von der Errichtung von Reparatur- und Wartungseinrichtungen für Großgeräte im untertägigen Bereich abgesehen, weil man diese wegen der erforderlichen räumlichen Ausdehnung (vor allem in der Höhe) übertage viel billiger bauen und betreiben kann. Die Großgeräte können über die Rampe zur Werkstatt gebracht werden. Diese Einrichtungen müssen in den übertägigen Bereich in unmittelbarer Nähe zum Rampenmundloch integriert werden. Anders ist es bei Schachtanlagen üblich, wo es umständlich und teuer oder gar unmöglich ist, unzerlegte Großgeräte aus der Grube herauszuholen. Hier sind untertägige Werkstätten in Hallen für deren Wartung und Reparatur üblich.

Die erforderlichen Verwaltungs- und Sozialeinrichtungen, entsprechend den Forderungen der Arbeitsstättenverordnung, werden übertage direkt am Schacht/Rampenmundloch angeordnet, weil deren Verlegung in den untertägigen Bereich kaum möglich ist bzw. wirtschaftlich und arbeitsorganisatorisch unsinnig ist. Hier kann durchaus eine Flächenoptimierung durch eine sinnvolle Anordnung von Gebäuden- und Anlagenteile erreicht werden, um eine Minimierung des übertägigen Flächenbedarfes Folge zu leisten. Beispielsweise gibt es seit vielen Jahrzehnten bei den modernen, großen Schachtanlagen relativ hohe Schachtfördergerüste, die mit mehrstöckigen Gebäuden umbaut sind. Bei dieser Lösung schafft man Funktionsräume übereinander, statt kleinteiliger Bauwerke in der Fläche.

3.5 VER- UND ENTSORGUNG (MEDIEN)

Allgemeine Situation

Zur Ver- und Entsorgung eines Bergwerkes müssen eine ganze Reihe von Nebenprozessen funktionieren:

a) **Bewetterung**

- Hauptgrubenlüfter
- Wetterführungseinrichtungen
- Sonderbewetterung

b) **Wasserhaltung**

- Fassen der Grubenwässer
- Bereitstellung von Wasser, das bei untertägigen Arbeitsprozessen benötigt wird. Das ist in erster Linie Druckwasser für die Bohrarbeiten aller Art, für Werkstätten, für Waschgelegenheiten in Pausenräumen.
- Abführung des überschüssigen Wassers in Vorflut
- Grubenwasserreinigung

c) **Versorgung mit Verbrauchsmitteln**

- Sprengstoff
- Diesel
- Ausbaumaterial
- Hilfsstoffe aller Art

d) Medienversorgung

- Strom
- Kommunikation
- Kompressorstationen für Druckluftwerkzeuge in der Grube

Problematik

Hinsichtlich des übertägigen Flächenbedarfs hat sich die Situation in den vergangenen Jahrzehnten schrittweise verbessert, weil die erforderlichen Anlagen und Einrichtungen zur Ver- und Entsorgung eines Bergwerkes zu einem erheblichen Teil in den untertägigen Bereich verlegt werden konnten. Damit war man von den Witterungsbedingungen unabhängiger, störte nicht mehr durch Lärm (Grubenlüfter, Kompressoren) und Gefahrstoffe (Sprengmittel) und die Wege in den einzelnen technologischen Prozessen wurden kürzer.

Die Anlagen und Einrichtungen zur Ver- und Entsorgung eines Bergwerkes haben bestimmte Baugrößen und stellen daher spezifische Anforderungen hinsichtlich der benötigten Flächen. Diese können sich im Laufe der Zeit durch technischen Fortschritt verändern.

Es wird behördlicherseits im Einzelfall zu prüfen sein, welcher Nebenprozess wirklich unbedingt übertage Platz in Anspruch nehmen muss.

Beispiele zur Verdeutlichung

Bewetterung

Die Hauptgrubenlüfter waren entsprechend der erforderlichen Leistung in ihrer Bauart in der Vergangenheit sehr groß und wurden deshalb und wegen der Wartung hauptsächlich übertägig installiert (siehe Abbildung 9).



Abbildung 9: Übertägig installierter Hauptgrubenlüfter

Die Hauptgrubenlüfter arbeiten in der Regel mit sehr hohen Drehzahlen im hochfrequenten Bereich, so dass ihr Immissionsverhalten gerade bei Wohnbebauungen in unmittelbarer Nähe zusätzliche Maßnahmen zum Immissionsschutz erforderten. Um dem entgegen zu wirken, haben sich in den vergangenen Jahren die Bauform und Größe entsprechend geändert / angepasst, so dass heute auch eine untertägige Installation eines Hauptgrubenlüfters möglich ist (siehe [Abbildung 10](#)).

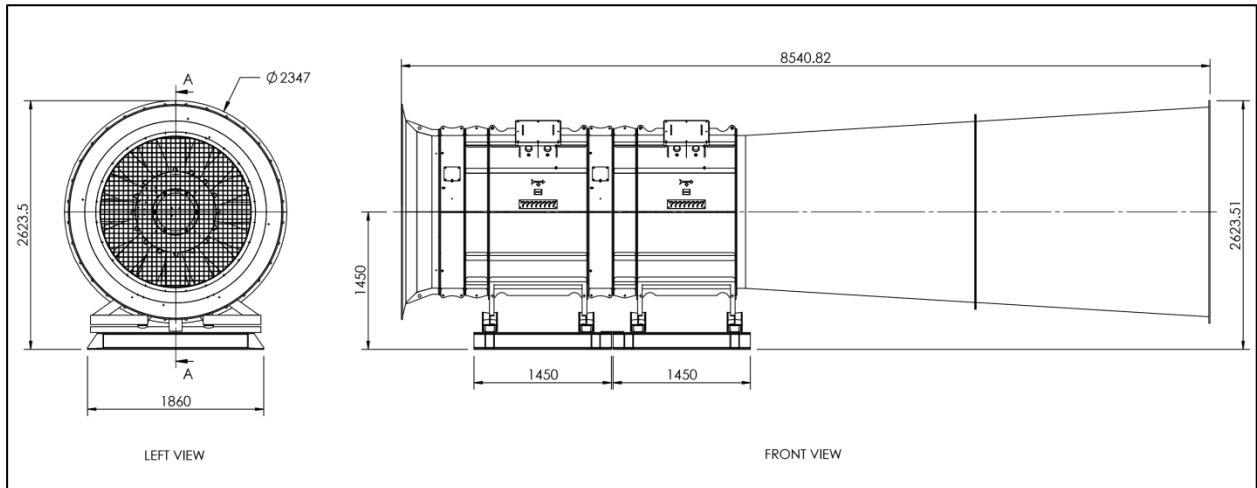


Abbildung 10: Hauptgrubenlüfter der Fa. TLT-Turbo GmbH für den untertägigen Einsatz

Die sektionsweise Bauart der Lüfter erlaubt heute einen Transport der Anlagenteile nach Untertage sowie zum Teil auch eine stufenweise Erweiterung der Lüfterleistung.

Wasserhaltung

Die Wasserhaltung war ohnehin stets unter Tage in Betrieb, weil dort das Grubenwasser anfiel. Pumpstationen sind an den untertägigen Fassungsstellen eingebaut. Selbst Teile der Grubenwasseranalyse und -reinigung können untertage teilautomatisiert erfolgen, weil das Grubenwasser ohnehin an bestimmten Punkten gesammelt wird, bevor es nach über Tage oder auf ein Stollnniveau gepumpt wird. Über Tage werden nur die größeren Wasserreinigungsanlagen gebaut, wobei dort die letzte Reinigungsstufe eine rein biologische ist, die natürlich ihren Platz erfordert.

Versorgung mit Verbrauchsmitteln

Seit langem werden patronierte, brisanten Sprengstoffe und Zünder nicht mehr über Tage gelagert, weil geeignete Strecken einfach hergestellt werden können und das Gebirge zugleich einen Schutz bildet. Die Bestandteile der heutige massenhaft verwendeten in Bohrlöcher einblasbaren Sprengstoffe, die erst vor Ort gemischt werden (ANO-Sprengstoffe) können ebenfalls generell unter Tage gelagert werden.

Bergbaumaschinen, die Kraftstoffe für Dieselbetrieb benötigen, müssen ohnehin unter Tage betankt werden. Über Tage kann für den Fuhrpark, jedoch nur wenn es um den betriebseigenen Abtransport der Rohstoffe oder Berge geht, noch eine Tankstelle erforderlich sein.

Ausbaumaterial wird nur teilweise, wie es Platz und Transportlogistik zulassen in der Grube gelagert. Ein Teil wird immer besonders nach Anlieferung über Tage etwas Lagerplatz einnehmen, der zugleich dem Zurichten von Ausbauteilen genutzt werden kann. Das gleiche gilt für die Hilfsstoffe.

Bei einem Lokbetrieb mit Hunten in der Grube wird übertage immer Platz für Schienen und Weichen, sowie Abstellgleise benötigt.

Medienversorgung

Stromzuführungsleitungen mit Trafostationen an den Schächten zur Verteilung in die Hauptkabel je nach übertägigen Verbrauchern (Fördermaschine, Kompressoren, Pumpen, Aufbereitungsmaschinen, Kleinverbraucher, ...) sind unumgänglich übertage entsprechend den Sicherheitsvorschriften angelegt. Auch unter Tage braucht es in der Regel noch Trafostationen für die dortigen Großverbraucher (Bänder, Pumpen, Kompressoren, Lüfter, ...).

Früher waren die Kompressorstationen für die Massen der damals in den Gruben verwendeten Druckluftwerkzeuge (Bohrmaschinen, Großgeräte, Haspel usw.) übertage an den Schächten überall zu finden. Bei tiefen, weit und mehrsöhligen Gruben waren der kürzeren Rohrleitungswege wegen auch untertage Kompressorstationen eingebaut.

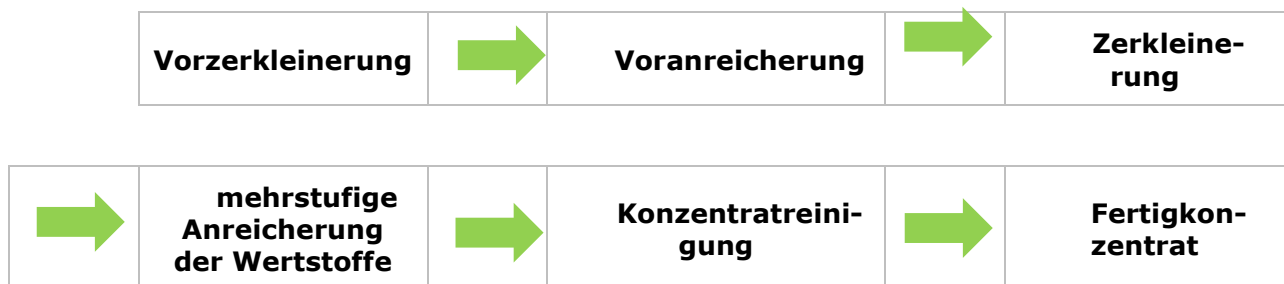
3.6 ÜBERTÄGIGE BETRIEBSANLAGEN - AUFBEREITUNG

Ziel der Rohstoffaufbereitung ist es, aus dem natürlich vorkommenden Rohstoff, der fast immer ein Gemenge des eigentlichen Wertstoffs mit geringerwertigen Stoffen darstellt, den Wertstoff in einer verkaufsfähigen Form abzutrennen.

Allgemeine Situation

Der Anteil des Wertstoffs am Erz liegt zwischen ca. 0,0001 % (Goldbergbau) und nahezu 100 % (z.B. Kalksteinbergbau). Einen Überblick über die Verhältnisse gibt [Tabelle 1](#).

Stand der Technik ist heute immer noch die übertägige Anordnung der Aufbereitungsanlagen. Folgender technologischer Ablauf ist gegeben:



Problematik

Die Aufbereitungstechnologien sind nicht frei wählbar, sondern werden vom Rohstoff bestimmt.

Die Aufbereitungstechnologien haben einen unterschiedlichen Flächenbedarf. Die Dichteaufbereitung, z. B. mit Nassherden, arbeitet „auf Flächen“ und weist damit großen Flächenbedarf auf. Die Flotation arbeitet hingegen „im Volumen“, d. h. in großen Zellen, weshalb der Flächenbedarf geringer ist. Dies hat ein gewisses Optimierungspotential zur Folge.

Abbildung 1 verdeutlicht den Flächenbedarf anhand realisierter Anlagen:

- Gebäude richten sich nach dem Platzbedarf der Aufbereitung
- Primärbrecher können vertikal relativ platzsparend angeordnet werden
- Mahlanlagen, wie Kugelmühen haben wegen horizontaler Anordnung relativ großen Flächenbedarf,
- Nassherde haben wegen Arbeit „auf Flächen“ einen sehr hohen Platzbedarf. Ein gewisses Reduktionspotential erfolgt durch „Mehrdeckherde“
- Wendelscheider werden vertikal angeordnet und mehrere Wendeln können ineinander geschachtelt werden, dadurch geringerer Platzbedarf
- Flotationszellen arbeiten „im Volumen“ und haben dadurch geringen Platzbedarf

Da in unseren Breiten die Aufbereitungsanlagen eingehaust werden müssen bzw. Bauwerke immer teuer sind, gibt es ein allgemeines wirtschaftliches Interesse, die Anlagen kompakter zu bauen. Das erfolgt bei den Nassherden durch Mehrdeckherdbatterien in mehreren Stockwerken und bei den Flotationszellen durch größere Zellen. Wegen der o.g. Tendenz zu sehr hohen Jahresfördermengen einer Grube werden die Aufbereitungsanlagen generell größer als früher. Sie wachsen in die Höhe oder in die Fläche.



Aufbereitungsgebäude der ehemaligen Grube Freiberg



Primärbrecher, Wolframgrube Los Santos (Spanien)



Primärmühle, Wolframgrube Mittersill (Österreich)



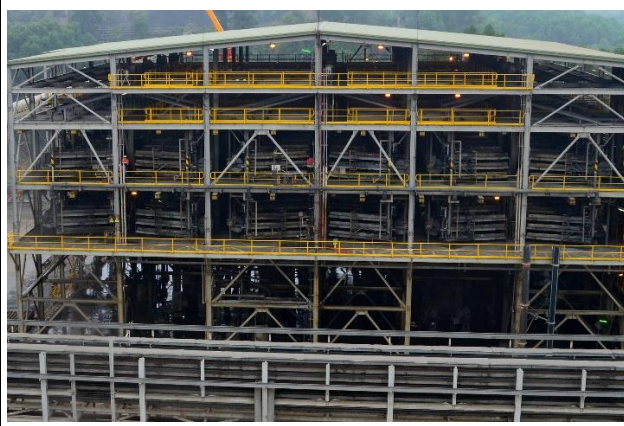
Nassherd-Galerie, Wolframgrube Panasqueira (Portugal)



Wendelscheider-Batterie, Wolframgrube Los Santos (Spanien)



Flotationsanlage, Wolframgrube Mittersill (Österreich)



300 Schnellstoßherde als 3-fach-Mehrdeckherde in zwei Etagen, Wolframbergbau Nui Phao Nordvietnam 2020



Kompakte Sulfidflotationsanlage, dahinter Eindicker, Wolframbergbau Nui Phao Nordvietnam 2020

Abbildung 11: Verdeutlichung von Aufbereitungsschritten anhand realisierter Anlagen

3.7 RESTSTOFFE

Allgemeine Situation

Es gibt Bergbauverfahren, bei denen von Natur aus wenig Haldenflächen benötigt werden, weil die Reststoffe dringend als Versatz in der Grube benötigt werden. [Beispiel, siehe Tabelle 1, Seite 12]. Auf der anderen Seite gibt es Lagerstätten, wo von Natur aus bei noch so kluger Planung große Geländeaufschlüsse entstehen oder große Flächen benutzt werden müssen. Zu welchem Ende des Bandes ein Bergwerk gehört, kann ein Fachmann recht einfach erkennen und die nichtfachmännische Allgemeinheit muss das nach Fremdprüfung als gegeben akzeptieren.

Oftmals kann man zuerst eine Grundsatzentscheidung zwischen Tagebau (große Flächeninanspruchnahme) oder Tiefbau mit Teilversatz (geringere Flächeninanspruchnahme) treffen.

Problematik

Im Bergbau anfallende Reststoffe müssen entsorgt oder verbracht werden. Halden für Grobberge (Berghalden) und für die schluffig-sandigen Aufbereitungsrückstände (Spülhalden) müssen angelegt werden und haben den größten Flächenanspruch im Bergbau. Sie sind genehmigungsrechtlich besonders kritisch in den Blick zu nehmen, einmal wegen dem hohen Flächenbedarf, dann wegen der Auswirkung auf den Wasserpfad infolge löslicher Mineralien und Erzreste, auf den Luftpfad (Abwehungen), auch wegen dem standsicheren Aufbau mit dem Bedarf an Dammbaumaterial (Steinbruch) und schließlich aus naturschutzfachlichen Aspekten.

Ein bisher viel zu wenig beachteter, genereller Vorteil von Spülhalden ist, dass die Nutzmineralreste in den Spülsanden für spätere Generationen sehr einfach zugänglich sind, nicht so einfach bis unmöglich ist das mit einem Versatz, der in Grubenbaue verbracht wird. Dafür gibt es mehrere Beispiele. Die Tiefenbach-Spülhalde in Altenberg wurde 2012-2014 im BMBF-Projekt „Hybride Lithiumgewinnung“ abgebohrt und Bohrkern auf nutzbare Rohstoffe untersucht.

Die Odkaliště / Spülsandhalde in Cínovec war zwischen etwa 1971 und 1990 in Betrieb. Am 19.06.2013 erhielt die Odkaliště / Spülhalde per Ministeriumsdekret einen neuen Rechtsstatus und wurde zur Lithiumlagerstätte erklärt, weil der Lithiumglimmer damals mit dem Schluff-Sand-Gemisch aus der Ausbereitung verspült wurde. Wir haben in Nui Pho/Nordvietnam 2020 neben dem Tagebau und der komplexen Aufbereitung (Wolfram, Kupfer, Wismut) eine Spülhalde befahren, wo separat die Reste aus der Sulfidflotation auf Kupfer und Wismut für eine spätere Aufbereitung auf Blei abgelagert werden. In Sachsen deutet sich dagegen an, dass neue Gruben und Aufbereitungen wiederum nur auf ein Nutzmineral hin ausgerichtet werden, also keine komplexe Nutzung des Rohstoffes erfolgt, aber zugleich die Aufbereitungsreste mit den anderen Nutzmineralen wieder in den Gruben verschwinden.

Beispiele zur Verdeutlichung für geplanten Bergbau mit Versatz

Der mit Lithiumglimmer vererzte Zinnwalder Granit steht bis übertage unter der Ortschaft Zinnwald/Cínovec an. Ein Tagebauaufschluss mit Umsiedlung wäre also planbar. Wirtschaftlich ist das jedoch offensichtlich nicht, weil die Flöze bereits abgebaut sind und sich die Greisenerze bis in solche Tiefen ziehen, dass mit einem Tagebau Unmengen taubes Nebengestein (Quarzporphyr) zu bewegen wären. Beim geplanten Tiefbau mit Versatz fallen übertage lediglich Auflockerungsberge an, die bautechnisch weiterverwendet werden können.

Zugleich kann der Aufbereitungsrückstand als Versatz eingebracht werden und damit der Erzverlust durch etwas schwächere Dimensionierung der aus Greisenerz bestehenden Pfeiler zwischen den Abbaukammern geringfügig verringert werden.

Bisher wurden alle industriellen Kalkwerke auf hochwertigen Marmor (kristalliner Kalkstein) im Erzgebirge als Tiefbau betrieben. Vorteile waren dabei die sehr gute Flächenbilanz und die Wetterunabhängigkeit in den Abbaugebieten. Nachteil war stets der relativ hohe Lagerstättenverlust. Im Falle des Kalkwerks Hammerunterwiesenthal wird nach aktuellen Planungen ein Tagebau in einem Lagerstättenteil eröffnet. Die Gründe liegen dabei vor allem in der Oberflächennähe dieses Lagerstättenteils, die einen Tiefbau im Kammer-Pfeiler-Abbau ohne Nachbrechen der Tagesoberfläche geotechnisch sehr schwierig gestalten würde und viel Lagerstättenverluste bedeuten würde, was man nur durch ein Bruchbauverfahren mit einem Bruchfeld an der Tagesoberfläche mindern könnte. Beim jetzt geplanten Tagebau wird die Tagesoberfläche erst einmal vollständig abgetragen.

4 RECHERCHE ZUM STAND DER TECHNIK

4.1 TECHNISCH-TECHNOLOGISCHE ZWANGSPUNKTE

Die Prozessabläufe sind in sich sehr komplex und müssen untereinander optimal abgestimmt sein, um ein maximales Ausbringen des Rohstoffes und somit eine optimale Ausbeutung der Lagerstätte zu ermöglichen.

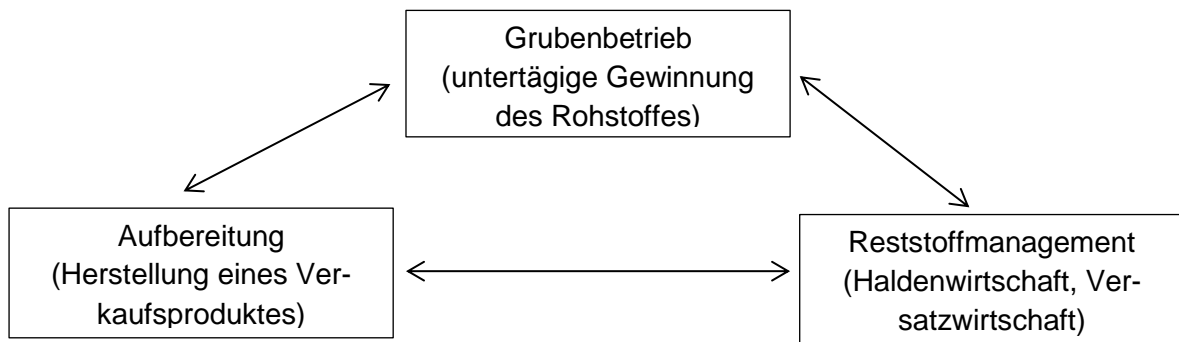


Abbildung 11: Schematische Darstellung der Prozessabläufe für ein Bergbauunternehmen und ihre Beziehungen untereinander

Die **Abbildung 11** zeigt die Wechselbeziehungen der 3 Prozessabschnitte eines Bergwerkes. In allen drei Prozessabschnitten gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, die eine übertägige Flächenreduzierung /-optimierung ermöglichen (Abschnitt 5), die aber zugleich einen Einfluss auf die anderen Prozessabläufe haben.

4.2 RECHTLICHE GRUNDLAGEN HINSICHTLICH FLÄCHENINANSPRUCHNAHME IM BERGBAU

Grundlage für die Errichtung eines Bergwerkes bildet in Deutschland das Bundesberggesetz (BBergG) in Verbindung mit der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau). Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist das wichtigste Mittel der Mitarbeiter in den Genehmigungsbehörden, um die übertägige Flächeninanspruchnahme mit eigenem ganz speziellem Fachwissen zu umweltrelevanten und vor allem zu den bergbautechnologischen Zusammenhängen sehr kritisch zu hinterfragen und darauf aufbauend auf eine flächensparende übertägige Bergbauanlage hinzuwirken. Bei einer geplanten übertägigen Flächeninanspruchnahme von mehr als 10 ha ist das Vorhaben zur Errichtung und Betreiben eines Bergwerkes UVP-pflichtig. Im § 52 Abs. 2a BBergG ist deshalb festgelegt, dass in diesen Fällen ein Rahmenbetriebsplan nur im Zusammenhang mit einem Planfeststellungsverfahren zugelassen wird.

Die Planfeststellung erfordert generell ein größeres Zeitfenster für deren fachbehördliche Bearbeitung. Bei einem behördlich begründeten und technisch-ökonomisch fundierten Änderungsbedarf steht demnach weitere Planungszeit zur Nachbesserung an den zur Genehmi-

gung vorgelegten übertägigen Anlagen hinsichtlich einer geringeren Flächeninanspruchnahme zur Verfügung.

4.2.1 BERGRECHT

Das Bundesberggesetz regelt alle bergbaubedingten Tätigkeiten für das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von bergfreien und grundeigenen Bodenschätzen.

Rohstoffgewinnungsvorhaben haben erhebliche räumliche Auswirkungen verschiedenster Art. Neben möglichen Auswirkungen solcher Projekte in ökonomischer und sozialer Hinsicht werden insbesondere auch Fragen der Umweltverträglichkeit gestellt.

Für die Belange der Raumordnung ist zu prüfen, ob das Vorhaben raumrelevant ist und inwieweit es mit bestehenden Planungen im Betrachtungsgebiet kollidiert. Grundlage für die Bewertung bildet das entsprechende Landesraumentwicklungsprogramm des betreffenden Landes. Hier sind die Ziele und Grundsätze der Raumordnung festgelegt. Raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen sind entsprechend § 3 Abs. 1 Nr. 6 des Raumordnungsgesetzes (ROG) „Planungen einschließlich der Raumordnungspläne, Vorhaben und sonstige Maßnahmen, durch die Raum in Anspruch genommen oder die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebietes beeinflusst werden“.

Besondere Aufmerksamkeit kommt bergbaulichen Grubenfeldern zu, deren Abbauwürdigkeit feststeht und die durch verliehene oder erteilte Bergrechte bestätigt sind, deren Nutzung auf Dauer aber anderen Raumnutzungen entgegensteht. Dabei wird das Gewicht der entgegenstehenden Belange danach bestimmt werden müssen, wie notwendig der Rohstoff beispielsweise für die Volkswirtschaft ist. In diesem Fall kann ein sog. Zielabweichungsverfahren nach §11ROG notwendig werden.

4.2.2 UMWELTPLANUNGSRECHT

Vor Beginn eines Abbaus sind die Betroffenheiten auf Naturschutzbelange zu prüfen. Dies geschieht im Rahmen der bergrechtlichen Betriebsplanverfahren.

Gemäß der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben vom 13.07.1990 [UVP-V Bergbau § 1 Nr. 1 b) aa)] ist zunächst zu prüfen, ob die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich wird.

Nach § 2 Abs. (1) UVPG umfasst das Prüfverfahren der UVP die Betrachtung der Schutzgüter Mensch, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Summationswirkungen, Boden, Wasser, Klima und Luft, Landschaft und Landschaftsbild sowie Kultur- und sonstige Sachgüter.

Sollte dieses Prüfverfahren die Notwendigkeit einer UVP belegen, wird nach den Maßgaben von §57a BBergG für die Zulassung eines Rahmenbetriebsplanes ein Planfeststellungsverfahren erforderlich. In dem Zusammenhang empfiehlt dann der Gesetzgeber vor Aufstellung eines obligatorischen Betriebsplanes eine Erörterung/ Scoping nach §5 UVPG zu Umfang und Methodik der Umweltverträglichkeitsprüfung. In diesem Erörterungstermin werden dann der notwendige Untersuchungsumfang und erforderliche weitere Fachgutachten festgelegt.

So ist je nach Lage des Projektes in Naturschutzgebieten oder auch außerhalb festzustellen, ob es sich um ein Projekt handelt, dass nach § 34 Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit den

jeweiligen Landesgesetzen auf Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen des Schutzgebietes zu prüfen ist. Neben dieser FFH-Verträglichkeitsuntersuchung ist der Artenschutz gemäß § 7 BNatSchG zu beachten. Dazu sind spezielle artenschutzrechtliche Prüfungen (saP) basierend auf den EU Richtlinien, der Flora-Fauna-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie sowie §§ 39 ff BNatSchG in Form eines gesonderten speziellen Fachbeitrags erforderlich. Weiterhin kann eine biotopschutzrechtliche Prüfung (basierend auf § 30 Abs. 2 und 3 BNatSchG) und ggf. die Erstellung weiterer Fachgutachten wie Fischereigutachten, Waldgutachten, EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie ein Landschaftspflegerischer Begleitplan erforderlich werden.

Der Landschaftspflegerische Begleitplan (LBP) enthält alle erforderlichen Angaben zur Beurteilung, Bilanzierung und Kompensation der vorhabenbedingten Eingriffe gemäß den Anforderungen der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung nach den §§ 13 ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Entsprechend der gesetzlichen Vorgaben sind unvermeidbare Beeinträchtigungen infolge der geplanten Eingriffe im Rahmen des Bergbauvorhabens durch Kompensationsmaßnahmen im betroffenen Naturraum auszugleichen oder zu ersetzen.

4.2.3 WASSERMANAGEMENT

Neben den vorangehend bereits flächenmäßigen und räumlichen Auswirkungen können bergbauliche Aktivitäten von der Erkundungsphase an, über die aktive Phase hinaus, bis noch lange nach Ende des Abbaus zu erheblichen Auswirkungen auf Oberflächengewässer und Grundwasser führen.

Letztendlich bedeutet bergbauliche Aktivität, dass in vielen Fällen auch drastische Eingriffe in den natürlichen Wasserkreislauf vorgenommen werden müssen. Das kann sowohl Oberflächenwasserkörper (OWK) als auch Grundwasserkörper betreffen. Beispielhaft seien nachfolgend einige mögliche Eingriffe genannt:

- Grundwasserhebung,
- Anstauung/Absenkung des Grundwasserspiegels,
- Umleitung von Oberflächen und Grundwasserleitern,
- Hebung von Gruben- und Kluftwasser,
- Veränderung des chemisch- physikalischen Zustandes (durch z. B. Betonierarbeiten, Sprengarbeiten, Nutzung in Aufbereitungsanlagen, Kontakt mit Luftsauerstoff, anderweitige Schwebstoffeinträge),
- Flutungen,
- Wiedereinleitung von gereinigtem Wasser in die Vorflut.

Verallgemeinernd kann gesagt werden, dass als typische Gewässerbelastungen aus dem Bergbau Wassermengenprobleme in Grund- und Oberflächengewässern, punktuelle und diffuse Schadstoffeinträge sowie die Beeinträchtigung der Hydromorphologie angesehen werden können.

Obwohl bereits in der Planungsphase große Anstrengungen dahingehend unternommen werden, um das einmal angefasste Wasser innerbetrieblich weitestgehend für bergbauliche Aktivitäten zu verwenden (z. B. als Ansetzwasser für Grubenversatz, für untertägige Sortieranlagen etc.), ist in der Regel mit einem überschüssigen Anteil von Wasser zu rechnen, das entweder behandelt oder auch ohne Behandlung wieder eingeleitet werden muss.

Es tritt nicht immer ein, dass die im Rahmen der bergbaulichen Aktivitäten anfallenden Wässer chemisch-physikalisch so verändert werden, dass sie einer Behandlung bedürfen. Oftmals ist es aber auch erforderlich, die durch Eingriffe in ihrem chemisch-physikalischen Zustand veränderten Wässer in Wasserbehandlungsanlagen so zu reinigen, dass bei direkter Wiedereinleitung

- eine Verschlechterung seines Zustandes nicht zu erwarten ist,
- der gute Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial,
- der gute chemische sowie mengenmäßige Zustand eines Wasserkörpers zum maßgeblichen Zeitpunkt nach WRRL erreicht werden können.

Neben der direkten Einleitung in die Vorflut besteht die Möglichkeit, un- bzw. vorbehandeltes Wasser im Rahmen einer Indirekteinleitung der Weiterbehandlung in einer außerbetrieblichen Behandlung zuzuführen.

Die Minimierung des Flächenverbrauches von Übertageanlagen stellt bereits im Rahmen der Planung des Wassermanagements sowie der Wasserbehandlung für bergbauliche Anlagen eine große Herausforderung dar. Dabei sind Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, die durch die Gesetzgebung des Landes Sachsen, länderübergreifend, bundesweit und innerhalb der Europäischen Union sowohl für Direkt- als auch Indirekteinleitung geregelt sind. Wobei eine Indirekteinleitung für bergbauliche Betriebe wenig zutreffend und dennoch nicht gänzlich auszuschließen ist.

Neben den wasserrechtlichen Belangen sind bei der Planung und Umsetzung von flächensparenden Maßnahmen für Übertageanlagen im zukünftigen Bergbau sowie der damit verbundenen Verlegung von Prozessen nach Untertage zusätzlich Maßnahmen zu berücksichtigen, die sich beziehen auf:

- Energieeffizienz (Förderhöhe, zu fördernder und letztendlich zu behandelnder Wasserstrom),
- Aspekte der Aufbereitung (Emissionen),
- Management von Bergbauabfällen und Taubgestein,
- innerbetriebliches Recycling und stoffliche Verwertung.

Dem hinzuzufügen ist, dass bei Erteilung einer wasserrechtlichen Genehmigung nicht nur die Wasserpfade betrachtet, sondern auch die Pfade Luft, Boden und Abfall berücksichtigt werden.

Tabelle 4 zeigt eine Übersicht über die verschiedensten wichtigen berg- und wasserrechtlichen gesetzlichen Regelungen bzw. Berichtspflichten, die für zukünftige bergbauliche Anlagen in Betracht gezogen werden müssen.

Tabelle 4: Überblick über das bergbaurelevante geltende Recht in Deutschland

EU	Bundesrecht	Landesrecht	Sonstiges
Bergrecht			
kein umfassendes Bergrecht	Bundesberggesetz (BBergG)	BBergG-Ermächtigungsverordnung (BergErmVO) Verordnung der Sächsischen Staatsregierung zur Übertragung von Ermächtigungen nach dem Bundesberggesetz	
Richtlinie 2006/21/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. März 2006 über die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie	Allgemeine Bundesbergverordnung – (AB-BergV) Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche	Sächsische Bergverordnung (SächsBergVO) Verordnung des Sächsischen Oberbergamtes über die der Bergaufsicht unterliegenden Betriebe, Tätigkeiten und Einrichtungen	-
Richtlinie 94/22/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 1994 zur Erteilung und Nutzung von Genehmigungen zur Prospektion, Exploration und Gewinnung von Kohlenwasserstoffen	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung Bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau)		
Referenzdokument über die besten verfügbaren Techniken (BAT) für die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie			
Wasserrecht			
Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik	Wasserhaushaltsgesetz (WHG) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts	Sächsisches Wassergesetz (SächsWG)	Durchführungs- und Verwaltungsvorschriften
Umweltqualitätsnormrichtlinie (UQN-RL) Richtlinie 2008/105/EG über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserqualität	Oberflächengewässerverordnung (OGewV) Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer	Sächsisches Ausführungsgesetz zum Abwasserabgabengesetz (SächsAbwAG)	Satzungen von Städten, Gemeinden und Abwasserverbänden
Industrieemissionsrichtlinie (IE-RL)	Grundwasserverordnung (GrwV) Verordnung zum Schutz des Grundwassers	Sächsische Wasserzuständigkeitsverordnung (SächsWasserZuVO)	
	Abwasserverordnung (AbwV) Verordnung über Anforderungen an	Eigenkontrollverordnung (EigenkontrollVO) Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung über Art und Häufigkeit der	

EU	Bundesrecht	Landesrecht	Sonstiges
Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen – integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung	das Einleiten von Abwasser in Gewässer Abwasserabgabengesetz (AbwAG) Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer	Eigenkontrolle von Abwasseranlagen und Abwassereinleitungen Maßnahmeprogramme und Bewirtschaftungspläne der Flußgebietseinheiten Elbe und Oder	
Richtlinie 2013/39/EG zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG (WRRL) und 2008/105/EG (UQN-RL)	Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge	Erlas »Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Bezug auf vom Alt- und Braunkohlebergbau beeinflusste Oberflächenwasserkörper«	
Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (WasgefStAnIV) Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wasser-gefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAWS)	Erlas »Organisation zur Umsetzung der Maßnahmenprogramme des zweiten Bewirtschaftungszeitraumes für die im Freistaat Sachsen liegenden Gebiete der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder«	
Berichtigung der Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung	Industriekläranlagen-Zulassungs und Überwachungsverordnung (IZÜV)		
Verordnung 166/2006/EG über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzung- und -verbringungsregisters (PRTR)	Verordnung zur Regelung des Verfahrens bei Zulassung und Überwachung industrieller Abwasserbehandlungsanlagen und Gewässernutzungen LAWA-UA „Verknüpfung der Indirekteinleiterüberwachung nach Wasserrecht und kommunalem Satzungsrecht“		

Wie in den vorangegangenen Abschnitten bereits beschrieben, bildet das Bundesberggesetz den gesetzlichen Rahmen für die Planung und Errichtung zukünftiger bergbaulicher Anlagen. Die länderspezifischen Regelungen sind für Sachsen in der Sächsischen Bergbauverordnung fixiert. Ausführende Behörde ist das Sächsische Oberbergamt.

Im Wasserhaushaltsgesetz ist die Erteilung der Erlaubnis zum Betreiben eines Bergwerkes wie folgt geregelt:

§ 19 Planfeststellungen und bergrechtliche Betriebspläne

- 1) *Wird für ein Vorhaben, mit dem die Benutzung eines Gewässers verbunden ist, ein Planfeststellungsverfahren durchgeführt, so entscheidet die Planfeststellungsbehörde über die Erteilung der Erlaubnis oder der Bewilligung.*
- 2) *Sieht ein bergrechtlicher Betriebsplan die Benutzung von Gewässern vor, so entscheidet die Bergbehörde über die Erteilung der Erlaubnis.*
- 3) *In den Fällen der Absätze 1 und 2 ist die Entscheidung im Einvernehmen, bei Planfeststellungen durch Bundesbehörden im Benehmen mit der zuständigen Wasserbehörde zu treffen.*
- 4) *Über den Widerruf einer nach Absatz 1 erteilten Erlaubnis oder Bewilligung oder einer nach Absatz 2 erteilten Erlaubnis sowie über den nachträglichen Erlass von Inhalts- und Nebenbestimmungen entscheidet auf Antrag der zuständigen Wasserbehörde in den Fällen des Absatzes 1 die Planfeststellungsbehörde, in den Fällen des Absatzes 2 die Bergbehörde. Absatz 3 ist entsprechend anzuwenden.*

Ist infolge der geplanten bergbaulichen Tätigkeit eine Gewässerbenutzung jeglicher Art nicht auszuschließen, so sind bei Beantragung, Planung und Errichtung der bergbaulichen Anlagen mindestens die in voranstehender Tabelle gesetzlichen wasserrechtlichen Rahmenbedingungen zu beachten. Dabei sind im Rahmen der Genehmigungsplanung in der Regel Fachbeiträge nach WRRL in Hinsicht auf die Auswirkungen der bergbaulichen Aktivitäten auf die Gewässer auszuarbeiten. Die wichtigsten, dafür in Frage kommenden Regelungen sollen nachstehend kurz beschrieben werden.

4.2.3.1 EUROPÄISCHES GEWÄSSERSCHUTZRECHT - WASSERRAHMENRICHTLINIE

Zur Vereinheitlichung des europäischen Gewässerschutzrechts wurde am 23. Oktober 2000 die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) erlassen und ist seitdem dessen Fundament. Viele der alten Gewässerschutzrichtlinien werden durch sie ersetzt und durch Tochterrichtlinien ergänzt. Aufgrund ihres ganzheitlichen Ansatzes hat die WRRL Auswirkungen auf fast alle Regelungen, den Gewässerschutz betreffend. Die Vorgaben der WRRL finden sich national nicht nur im WHG und im Abwasserabgabengesetz, sondern auch in zahlreichen Verordnungen wieder. Die Zielsetzung im Rahmen der WRRL besteht im Erreichen eines guten Gewässerzustands bis 2015. Wobei hier in Ausnahmefällen Fristverlängerungen bis 2027 oder Zielabsenkungen in Anspruch genommen werden können.

In der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für die Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, zuletzt geändert am 30.10.2014 (im Folgenden: Wasserrahmenrichtlinie – WRRL), sind Umweltziele für die Bewirtschaftung von Binnenoberflächengewässern, Übergangsgewässern, Küstengewässern und des Grundwassers enthalten.

Oberflächengewässer

Nach Art. 2 Abs. 1 WRRL sind Oberflächengewässer „Binnengewässer mit Ausnahme des Grundwassers sowie die Übergangsgewässer und Küstengewässer, wobei im Hinblick auf den chemischen Zustand ausnahmsweise auch die Hoheitsgewässer eingeschlossen sind“. Der Oberflächenwasserkörper (OWK) ist dabei „ein einheitlicher und bedeutender Abschnitt eine[s] Oberflächengewässers, z.B. ein See, ein Speicherbecken, ein Strom, Fluss oder Ka-

nal, ein Teil eines Stroms, Flusses oder Kanals, ein Übergangsgewässer oder ein Küstengewässerstreifen“ (Art. 2 Abs. 10 WRRL).

Die Mitgliedstaaten sind gemäß Art. 4 Abs.1 Buchst. a) WRRL verpflichtet anhand der festgelegten Maßnahmenprogramme für die Einzugsgebiete eine Verschlechterung des Zustandes aller OWK zu verhindern, sie zu schützen und zu sanieren. Für alle OWK besteht das Ziel darin, einen guten Zustand zu erhalten oder zu erreichen. Der Zustand eines Oberflächengewässers wird auf der Grundlage des jeweils schlechteren Werts für den ökologischen und den chemischen Zustand ermittelt. Ein OWK befindet sich in einem guten Zustand, wenn er sich in einem zumindest „guten“ ökologischen und chemischen Zustand befindet (Art. 2 Abs.18 WRRL).

Für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe legt die Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 16.12.2008 (im Folgenden: Umweltqualitätsnormenrichtlinie – UQN-Richtlinie) Umweltqualitätsnormen fest, um einen guten chemischen Zustand für Oberflächengewässer zu erreichen. Die Richtlinie 2013/39/EU zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG wurde in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik vom 12.08.2013 geändert und ergänzt die UQN-Richtlinie.

Grundwasser

Der Grundwasserleiter ist „eine unter der Oberfläche liegende Schicht oder Schichten von Felsen oder anderen geologischen Formationen mit hinreichender Porosität und Permeabilität, sodass entweder ein nennenswerter Grundwasserstrom oder die Entnahme erheblicher Grundwassermengen möglich ist“ (Art. 2 Abs. 11 WRRL). Ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter wird als Grundwasserkörper (GWK) bezeichnet (Art. 2 Abs. 12 WRRL).

Die Mitgliedstaaten führen gemäß Art. 4 Buchst. b) erforderliche Maßnahmen durch, um die Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser zu verhindern oder zu begrenzen und eine Verschlechterung des Zustands aller GWK zu verhindern. Daher sind die Mitgliedstaaten verpflichtet alle GWK zu schützen, zu verbessern, zu sanieren und zu gewährleisten, ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und -neubildung zu erreichen (Art. 4 Buchst. b).

Bewertungsziele für Fachbeiträge nach WRRL

Im Rahmen eines Fachbeitrages nach WRRL sind unter Berücksichtigung der voranstehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen folgende Fragen zu prüfen:

- Sind Verschlechterungen des chemischen Zustands und des ökologischen Zustands (Potenzials) der Oberflächengewässer durch das Vorhaben zu erwarten? (Verschlechterungsverbot)
- Sind Verschlechterungen des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers durch das Vorhaben zu erwarten? (Verschlechterungsverbot)
- Steht das Vorhaben im Widerspruch zu den Bewirtschaftungszielen für die betroffenen Wasserkörper? Sind der gute chemische und ökologische Zustand (bzw. Potenzial) der Oberflächenwasserkörper sowie der gute chemische und mengenmäßige Zustand der Grundwasserkörper zu erreichen? (Verbesserungsgebot)

4.2.3.2 NATIONALE GESETZGEBUNG

Wasserhaushaltsgesetz

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert wurde, beschreibt eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung. Zweck dieser Bewirtschaftung ist es, die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen (§ 1 WHG). Es ist für oberirdische Gewässer, Küstengewässer, Grundwässer und für Teile dieser Gewässer gültig (§ 2 WHG). Nach § 7 WHG sind die Gewässer nach ihren Flussgebietseinheiten (FGE) zu bewirtschaften. Für Bergbauvorhaben im Land Sachsen sind hauptsächlich die Flussgebietseinheiten Elbe und Oder von Interesse.

Bewirtschaftungsziele für oberirdische Gewässer

Nach § 27 WHG sind „oberirdische Gewässer, soweit sie nicht nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass

- 1) eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
- 2) ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.
- 3) Oberirdische Gewässer, die nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, sind so zu bewirtschaften, dass
- 4) eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
- 5) ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden" (§ 27 Abs.1-2 WHG).

Eine Verschlechterung des Zustandes tritt dann ein, wenn sich der Zustand mindestens einer Qualitätskomponente im Sinne des Anhangs V der WRRL um eine Klasse verschlechtert, auch wenn diese Verschlechterung nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung des OWK insgesamt führt. Ist die Qualitätskomponente bereits in der niedrigsten Klasse eingeordnet, stellt jede Verschlechterung dieser Komponente eine „Verschlechterung des Zustands“ dar.

Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser

Nach § 47 Abs. 1 WHG ist „das Grundwasser so zu bewirtschaften, dass

- 1) eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird;
- 2) alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden;
- 3) ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden. Zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung.“

Oberflächengewässerverordnung

Die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) dient zum Schutz der Oberflächengewässer und zur wirtschaftlichen Analyse der Wassernutzung (§ 1 OGewV). Diese Verordnung vom 20.06.2016 (BGBl. I S. 1373) dient zur Umsetzung der WRRL.

Die Einstufung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials (§ 5 OGewV) eines Oberflächengewässers erfolgt über die in Anlage 3 der OGewV aufgelisteten Qualitätskomponenten. Der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial kann nach Maßgabe von Anlage 4 Tabelle 1 bis 5 in die Klassen sehr guter (1), guter (2), mäßiger (3), unbefriedigender (4) oder schlechter Zustand (5) zugeordnet werden (§ 5 Abs.1 OGewV).

Der chemische Zustand wird hingegen über die in Anlage 8 Tabelle 2 aufgeführten Umweltqualitätsnormen beurteilt. Sind die Umweltqualitätsnormen erfüllt, ist der OWK mit dem chemischen Zustand „gut“ zu versehen (§ 6 OGewV). Sobald der Grenzwert für einen Schadstoff überschritten wird, ist der chemische Zustand des Wasserkörpers als „nicht gut“ einzustufen.

Grundwasserverordnung

Die Grundwasserverordnung (GrwV) vom 9. November 2010 dient der Umsetzung der Richtlinien 2000/60/EG und 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie die Richtlinie 2009/90/EG der Kommission. Sie wurde zuletzt im BGBl. I S. 1044 vom 9. Mai 2017 geändert und beinhaltet die Einstufungen des mengenmäßigen Zustandes und die Beurteilung des chemischen Zustandes des Grundwassers. Aus der Anlage 2 der GrwV sind die Schwellenwerte zur Beurteilung des chemischen Zustandes zu entnehmen. Nach Anlage 4 müssen die folgenden Parameter: Sauerstoff, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Nitrat und Ammonium im ausgewählten GWK bestimmt und für die Beurteilung des chemischen Zustandes herangezogen werden. Weiterhin gehen in die Bewertung des chemischen Zustandes die in Anlage 7 und 8 der GrwV aufgelisteten gefährlichen und sonstigen Schadstoffe und Schadstoffgruppen mit ein.

4.2.3.3 AUSWIRKUNGEN AUF FLÄCHENSPARENDE MASSNAHMEN ZUKÜNFTIGER BERGBAUANLAGEN IN SACHSEN

Die Umsetzung flächensparender Maßnahmen im Wassermanagement ist in der Regel abhängig von der anfallenden Wassermenge sowie von Art und Größenordnung auftretender geogener bzw. anthropogen verursachter Verunreinigungen. Fundierte Analytik sowie eine detaillierte Voraussage der Beanspruchung der verschiedenen beanspruchten Wasserkörper bilden die essentielle Grundlage für die rechtzeitige Reduzierung des Flächenbedarfes späterer Wasserbehandlungsanlagen. Es ist im Rahmen einer Teilstrombilanzierung zu ermitteln, wie hoch der Verunreinigungsgrad jedes Teilstromes sein wird und welche Menge bergbaulich beanspruchten Wassers letztendlich als Überschuss anfällt. Liegen diese Erkenntnisse vor, so ist im Rahmen eines Fachbeitrages nach WRRL zu prüfen, ob und wie sich das Wiedereinbringen überschüssigen und gegebenenfalls behandelten Wassers auf die entsprechenden Wasserkörper auswirkt.

Teilströme, die sich im Ergebnis der Voruntersuchungen

- als nicht behandlungsbedürftig erweisen,
- sich nicht verschlechternd auf den chemischen Zustand sowie das ökologische Potential der betroffenen Wasserkörper auswirken
- sowie den mengenmäßigen Zustand nicht verschlechtern

können ohne weitere Behandlung direkt eingeleitet werden.

Ist eine Überschreitung der Kapazität der aufnehmenden Wasserkörper zu erwarten, dann ist eine zusätzliche Inanspruchnahme von Flächen, für z. B. Speicherbecken und Vergleichmäßigungsbecken nicht auszuschließen. Eine Abstimmung mit den zuständigen Behörden ist

Speicherbecken: *Becken zur Zwischenspeicherung von Wasser für die Vergleichmäßigung der Abgabe in den Vorfluter (Vergleichmäßigungsbecken)*

in diesem Fall vorzunehmen.

Sobald sich Teilströme als behandlungsbedürftig erweisen, zeigt sich ein gewisses Konfliktpotenzial, das sich

- einerseits aus der Höhe der zu erwartenden Betriebskosten (Chemikalieneinsatz, Energiebedarf)
- und andererseits an der zur Verfügung stehenden Fläche ergibt.

So ist es allgemein bekannt, dass inaktive Behandlungsverfahren zwar deutlich niedrigere Betriebskosten verursachen, der flächenmäßige Platzbedarf allerdings sehr hoch ist.

Aktive Verfahren erlauben es, aufgrund der i. d. R. kürzeren Kontakt-/Reaktionszeiten den Flächenbedarf deutlich zu reduzieren, allerdings verursachen sie einen höheren verfahrenstechnischen Aufwand und damit verbundene Betriebskosten.

Sowohl für den Betreiber als auch für die genehmigenden Behörden bedeutet dies, bereits in der Planungsphase zu ermitteln, ob unter Einhaltung der wasserrechtlichen Richtlinien ökonomische Vorteile oder flächenreduzierende Maßnahmen für die Auswahl der für die Behandlung festzulegenden Technologien das entscheidende Kriterium bilden. Hier kann nicht verallgemeinernd von einer einheitlichen Lösung ausgegangen werden – die Entscheidungen müssen standortbezogen vorbereitet und getroffen werden.

4.3 REGIONALE GEGEBENHEITEN

Gegebene ortsspezifische Ausprägung und Nutzung der Kulturlandschaft durch die Bevölkerung insbesondere durch die Eigentümer/Besitzer der Landschaftselemente führten in den letzten Jahren immer wieder zu Auseinandersetzungen bei der Planung und Vorbereitung von Bergbauprojekten, obwohl die Region Sachsen in der Vergangenheit maßgeblich durch den Bergbau geprägt und wirtschaftlich gestärkt wurde. Aber die Generation, die den Bergbau in Sachsen in seiner vollen Blüte erlebt hat, wird zunehmend keine Rolle mehr spielen.

Ziele der sozialen Gemeinschaften (Kommunen) und Vorstellungen zur individuellen Lebensumwelt und sozialen Absicherung münden mehr oder weniger in eine Auseinandersetzung mit dem Bergbau, so dass eine Optimierung / Reduzierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme durch den Bergbau zukünftig eine wesentliche Rolle spielen wird.

4.4 RECHERCHEN ZUM FRÜHEREN BERGBAU IN SACHSEN

Untersucht man den heute im Wesentlichen untertägig verwahrten und übertägig sanierten Altbergbau im Erzgebirge auf Potential zur Flächeneinsparung, erkennt man folgende Entwicklungstendenzen mit Auswirkung auf die Flächeninanspruchnahme:

Extensiver Aufbau der Montananlagen

Bei der Planung des Bergbaus 1945 bis 1990 hat man auf historisch bereits angelegten Grubenanlagen extensiv weiter aus- und umgebaut (z. B. Weinhold 2002, Kuschka & Hahn 1996, Wismut 2010)). Dabei war eine begrenzte Flächeninanspruchnahme kein vorrangiges Ziel der Planungen, sondern die grundsätzlich begrenzten Flächen in der Kulturlandschaft waren maßgebend als Grenze bei der Ausdehnung der Anlagen. Beim Bergbau der SAG/SDAG WISMUT wurden die bewährten Regelaufbauten der Schachtanlagen mit ihren Halden und Aufbereitungen als Planungsgrundlage genutzt. Eine Flächeneinsparung war auch hier nur den Zwängen der konkurrierenden Nutzungen in der Kulturlandschaft geschuldet. Dieser extensive Ausbau ist damals auch internationaler Standard gewesen und wurde durch die Montangroßindustrie in wenig besiedelten Landschaften entwickelt, wobei man zugleich keine Rücksicht auf Umwelteinflüsse dieser Montananlagen nahm.

Einige Flächeneinsparungen

Auf den Montananlagen des volkseigenen Bergbaus und des Bergbaus der SAG/SDAG Wismut gab es manchmal technologische Prozesse – oft die Haldenrückgewinnung und Aufbereitung – bei denen es zur tatsächlichen Verringerung des Flächenbedarfs gekommen ist. Außerdem wurden Flächen auf den Tafelhalden genutzt und kombinierte Funktionsgebäude errichtet (z. B. Hösel et al. 1994). Diese und weitere Beispiele sind für einen künftigen Bergbau nützlich.

Umfangreiche Flächensanierungen für Nachnutzungen

Montanbetriebe haben stets nur eine zeitlich begrenzte produktionsspezifische Einwirkung auf die Landschaft. In der Regel erfolgt danach ein Rückbau übertägiger Anlagen, die Rekultivierung und Umgestaltung für eine Nachnutzung und die Verwahrung der Tageszugänge in die Gruben. Bereits seit den 1960er Jahren und besonders seit 1991 wurden nach Stilllegung der zahlreichen Montananlagen und der Altlastensanierung größere Flächen aus der zeitweiligen bergbaulichen Nutzung wieder zurückgegeben (Wismut 2010).

Flächenrückführung durch Bergsicherungsarbeiten

Die Bergsicherungsbetriebe der DDR haben bereits seit dem Ende der 1960er Jahre stillgelegte Montananlagen vorwiegend des Uranbergbaus und von Schadstellen des Altbergbaus saniert und so für eine neue Nutzung vorbereitet (Wismut 2010).

Um praktisch machbares Potential für Flächeneinsparungen aus der Analyse des früheren Bergbaus im Erzgebirge-Vogtland zu ermitteln, wurden die größeren erzgebirgisch-vogtländischen Gruben seit 1945 analysiert und die Ergebnisse tabellarisch aufgeführt (Tabelle 5).

Aus dieser tabellarischen Übersicht lassen sich folgende nach 1945 gemachte Erfahrungen zur Flächeneinsparung herausfiltern:

- **Straßen:** Der Bedarf an Verkehrswegen ist in der Regel gering. Hier kann das ohnehin dichte Straßen-/Wegennetz der Kulturlandschaft flächensparend genutzt werden.
- **Medien:** Die Kulturlandschaft bietet eine meist ausreichende Infrastruktur für Wasser, Elektrizität, Telekommunikation, Gas. Damit sind nur Anschlussleitungen nötig bzw. der Aus- und Neubau von Trafostationen.
- **Tagegebäude:** Verwaltung und Sozialtrakte (Kauen, Küchen, Ambulanz, Verkaufsstellen usw.) waren unabdingbar über Tage am Schacht/Stolln notwendig. Flächen ließen sich durch Funktionskombinationen zu größeren Tagegebäuden einsparen.
- **Werkstätten:** Ein Teil der Werkstätten wurden mehr und mehr nach unter Tage verlegt. Zuerst waren das die für den untertägigen Betrieb nötigen Werkstätten (Elektriker, Grubenschlosser, Gezäheschlosser) nachfolgend die Werkstätten für Großgeräte.
- **Schächte/Stolln:** Schon der hohe Aufwand für Bau und Unterhaltung zwang stets zur Minimierung der Zahl der Schächte. Flächensparende Lösungen waren a) Doppelschachtanlagen bei denen man einen Standort gemeinsam nutzen konnte (Grube Königstein, Gittersee), b) Wetterbohrungen statt Wetterschächte, c) Stollngruben mit mehreren Lagerstätten (Tellerhäuser mit Hämmerlein, Schönbrunn mit Bösenbrunn, Altenberg mit Zinnwald (war ursprünglich geplant)
- **Lagerflächen:** Flächeneinsparungen ergaben sich nur, wenn diese Lagerflächen auf den Bergehalden angelegt werden konnten oder in die Schachtgebäude integriert waren. Das war für die üblichen Verbrauchs- und Konstruktionsmaterialien möglich, manchmal auch für Versatzanlagen, Treibstofflager. Von Vorteil war die grundsätzliche Lagerung der Sprengmittel unter Tage. Die alten Pulvertürme/-bunker mit ihren Schutzzonen wurden überflüssig.
- **Tagesbrüche, Tagebaue:** Eingriffe in der Erdoberfläche führten ob geplant (Tagebau) oder unvorhersehbar (Tagesbrüche) zur zusätzlichen Flächeninanspruchnahme. In vielen Fällen waren diese Einschränkungen nur zeitweilig wirksam und konnten durch Verfüllen (Tagebaue) oder Verwahren (Tagesbrüche) wieder aufgehoben werden. Größere Pingens blieben bestehen.
- **Geländesetzungen über Abbaufeldern:** Davon in Anspruch genommene Flächen gab es im tagesnahen Erzbergbau der SAG/SDAG WISMUT (Johanngeorgenstadt, Oberschlema) und generell im Steinkohlen-/Urkokohlenbergbau (Zwickau, Gittersee). Solche Setzungen traten unter kritischer Infrastruktur nicht auf, wenn bergbehördlich verordnet Restpfeiler der Lagerstätte stehen zu bleiben hatten. Die Inanspruchnahme der von Geländesetzungen betroffenen Flächen war in jedem Falle nur eine zeitweilige, weil a) die Geländesetzungen nach Jahrzehnten ausklingen und weil man b) im Erzbergbau durch Verwahrungen die Stabilität des Geländes für Nachnutzungen wiederhergestellt hat.
- **Grubenwasserhaltung:** Ein Flächenbedarf entstand hier erst, wenn eine Wasserreinigung vor der Einleitung in die Vorflut bergbehördlich angeordnet wurde oder Wasserspeicher (Stauteiche) für Aufbereitungsanlagen notwendig waren.
- **Bergmännische Wasserwirtschaft:** Historisch angelegt nahm das System der Kunstteiche, Kunstgräben und Rohrleitungen für die Wasserbereitstellung viel Fläche ein, war aber zugleich eine umweltnahe technische Lösung. Der Wasserkreislauf von Grubenwasser und Aufbereitungswasser verminderte den Oberflächenwasserbedarf bei den Aufbereitungsanlagen sehr stark.
- **Aufbereitung:** Es wurden zwei technische Möglichkeiten genutzt, die zu Flächeneinsparung führten. A) Zentralaufbereitungen für Rohstoffe aus mehreren kleinen Gru-

- ben wurden gebaut und betrieben. Nachteilig war hier der Massentransport. B) Teile der Aufbereitungsprozesse wurden unter Tage durchgeführt. Meist war es die seit alters her übliche Erzscheidung vor Ort zur Vermeidung der Erzverdünnung und die Vorzerkleinerung, erst neuerdings auch die erste Sortierstufe (Grube Niederschlag).
- **Spülhalden:** Es wurden zwei technische Möglichkeiten genutzt, die einer Flächeneinsparung entsprechen. A) Man baute und betrieb Zentralaufbereitungen mit zentralen Spülhalden für Rohstoffe aus mehreren Gruben. B) Bei Kalkbergwerken wurde das anfallende ausgesonderte Feinstkorn als Versatz wieder eingebaut.
 - **Grobbergehalde:** Es wurden drei technische Möglichkeiten genutzt, die einer Flächeneinsparung entsprechen (Wismut 2010). A) Grobberge waren für den Versatz in der Grube notwendig oder/und konnten als Splitte/Schotter verkauft werden, was zur Verringerung der Haldengröße führte. In großem Umfang wurde die Haldenrückgewinnung für den Verkehrswegebau in den 1970er/80er Jahren betrieben und dabei besonders Halden der SAG/SDAG Wismut abgebaut. B) Bergehalde wurden so geschüttet, dass diese zugleich für die Tagegebäude, Schächte, Werkstätten und Lagerflächen genutzt werden konnten. C) Haldenumlagerungen fanden neuerdings bei Sanierung der Halden der SAG Wismut Anwendung. Beispiele sind die Umlagerung der Terrakonikhalden von Ronneburg in den dortigen Tagebau und die Verbringung der Halde des Schachtes 250 in der Ortslage Oberschlema in das Senkungsgebiet Oberschlema. Umlagerungen fanden auch auf der Halde 366 statt, um Platz für den Bau der Straße von Aue zur Autobahn zu schaffen, ebenso wurde in Johanngeorgenstadt Halden auf größere Halden umgelagert.

Nachfolgend in [Tabelle 5](#) werden einige Gruben mit Flächeneinsparung genauer dargestellt, um die verwendeten technischen Lösungen deutlich werden zu lassen.

Tabelle 5: Übersicht zur Flächennutzung erzgebirgisch-vogtländischer Gruben

Grube	Straßen, Medien	Tagegebäude (Verwaltung, Soziales)	Werkstätten	Schächte	Stollen	Lagerflächen	Abbau-Setzungen, Tagesbrüche, Tagebau	Grubenwasserhaltung, -reinigung, bergm. Wasserwirtschaft	Aufbereitung	Spülhalden	Grobbergehalden
Grube Zinnerz Ehrenfriedersdorf (Gangbergbau, offener Teilsohlenkammerbau, Teilsohlenbruchbau, Zinn) (1936 - 1991) (Hösel et al. 1994)	Werksstraße aus dem Ort	am Sauberger Hauptschacht	über Tage und unter Tage	Hauptschacht, Schacht II, Wetterschächte, zahlreiche Altschächte	Tiefer Sauberger Stolln und mehrere Altstolln	über Tage, nachrangig unter Tage	bis übertage durchgebaute und versetzte Gangabbau, Tagesbruch über dem Ostgreisen und Nordwestfeld, ausgewiesene dauerhaftes Bergschadensgebiet	Stollnentwässerung, Wasser für Aufbereitung, keine zusätzlichen Flächen über Tage genutzt.	Aufbereitungsanlage am Schacht II	zwei großflächige Spülhalden mit Abdeckung	Altbergehalde, Grobberge teilweise als Versatz und Berge 5-31,5 mm als Baustoff weiter verwendet,
Grube Zinnerz Altenberg (Schubortabbau, Teilsohlenbruchbau, Zinn) (1934 - 1991) (Weinhold 2002)	nur kurze Zufahrten	in der Stadt und am AL-Schacht	über Tage und unter Tage	2 Hauptschächte, 2 Wetterschächte geringer Fläche	Bielatalstolln, Zwitterstocks Tiefer Erbstolln, Trübestolln	über Tage an den Hauptschächten, nachrangig unter Tage	sich ausweitender Bruchtrichter der Altenberger Pingel	volle Nutzung des Dargebotes, Kunstteiche, Gräben, Pumpstationen, Hochbehälter, Wasserkreislauf	drei Aufbereitungsanlagen, Grobzerkleinerung unter Tage	drei Spülhaldenbereiche	keine, die wenigen Berge wurden für Bauzwecke verwendet
Grube Schönbrunn (Gangabbau, Flusspat) (1926 - 1991) (Kuschka&Hahn 1996)	keine, liegt an der Straße	wenige Gebäude	über Tage und unter Tage	2 Hauptschächte, Wetterüberhauen, Rampe	keiner	über Tage	Alt-Tagebau, Tagebau wieder verfüllt	Pumpen, Teich	Ab 1968 eine zentrale Aufbereitungsanlage in Lengenfeld	Spülhalde in Lengenfeld	kleinere Resthalden, Versatz aus eigenem Steinbruch
Grube Brunn-döbra (Gangabbau Schwerpat) (1966 - 1991) (Ilgner&Hahn 1998)	400 m Werksstraße	wenige Gebäude	über Tage	Tagesstrecke und Rampe am Wasserlöse-stolln, Tagesüberhauen	Wasserlösestolln 655-m-Sohle, Dorothea-Stolln	über Tage, nachrangig unter Tage	Ab 1979 Tagebau einer Barytlinse, Tagebau wieder verfüllt	Pumpen, Stollnentwässerung, keine zusätzlichen Flächen über Tage genutzt.			Stollnhalde für Betriebsgelände, Versatz aus Halden der Wismut
Grube Niederschlag (Gangabbau Flusspat) (2013 - heute) (Kuschka 2002, EFS 2018))	nur kurze Zufahrt	ein Gebäude	über Tage	Nachnutzung Stolln 213 und 215 sowie Schacht 281 und Blindschacht 328, Neuauffahrung einer Wendel	keiner	über Tage, nachrangig unter Tage	keine	Pumpen	unter Tage Vorzerkleinerung und Röntgensortierung, Aufbereitung in Nickelhütte Aue	keine	Altbergehalde des Uranbergbaues am Schacht 281
Grube Königsstein (Kammerpfeilerbau, Erzlaugung, Uranerz) (1963 - 1991) (Tonndorf 2000)	Umspannwerk, Trinkwasseranlage, Lastenseilbahn zum Bahnhof, mit Erzbunker, Straßenanschluss	ein zentrales Gebäude, dazu Küchengebäude	umfangreich über Tage und einige unter Tage, Verdichterstation	Doppelschachtanlage 388/390, Schächte 387, 392, 398, 7 Wetterbohrlöcher	keine	umfangreich, zusätzlich Versatzanlage	Sandtagebau Richterhügel	Pumpen, Wasserkreislauf, Überschuswasserreinigung, Abwasserleitung mit Klärbecken	anfangs Crossen, danach Seelingstädt zuletzt Königstein, zusätzlich Haufen- und Schlamm-laugung über Tage	Crossen, Seelingstädt	Bergehalde Schüsselgrund

Grube Pöhla, Globenstein (Magnetit) (1957 - 1964) (Hösel 2002)	nur kurze Zufahrt	Bauten auf der Bergehal- de und am Stolln	Holzbauten auf Berge- halde	Schacht 24	Stolln 19 und Altstolln,	übertage auf Halde	keine	Pumpen, keine zusätzlichen Flä- chen über Tage genutzt	keine, da nur Lagerstätten- aufschluss	keine, da nur Lagerstättenauf- schluss	Bergehalde
---	-------------------	--	-----------------------------------	------------	-----------------------------	-----------------------	-------	---	--	--	------------

Grube	Straßen, Medien	Tagegebäude (Verwaltung, Soziales)	Werkstätten	Schächte	Stollen	Lagerflächen	Abbau-Setzungen, Tagesbrüche, Tagebau	Grubenwasserhaltung, -reinigung, bergm. Wasserwirtschaft	Aufbereitung	Spülhalden	Grobbergehalden
Grube Pöhla in Planung (geplant seit 2008) (SME 2020)	nur kurze Zufahrt	auf der Althalde	auf der Althalde	Rampe, Schachtneuauf-fahrung, Schacht 24	Stolln 19	auf der Althalde	keine	Noch kein endgültiger Planungsstand vorhanden.	Standort auf Wismut-Althalde	Aufstandsfläche auf Wismut-Althalde	Verwendung als Versatzmaterial
Grube Hämmerlein, Tellerhäuser (Gangabbau, Kammerpfeilerbau, Uranerz, Zinnerz) (1967 - 1990) (Hiller et al. 2012)	nur kurze Zufahrt	am Stolln Pöhla	am Stolln Pöhla, dazu Betonwerk, Heizhaus, Trafogebäude	4 Wetterüberhauen bis über Tage und eine Versatzbohrung mit Infrastruktur	Stolln Pöhla 7,85 km, Stolln 1, 5, 7, 15, 15a	am Stolln Pöhla	keine	Pumpen, Stolln, 1988 Wasserreinigungsanlage	Uran radio-metrisch in Hartenstein und später in Pöhla, Zinn nur Pilotanlage in Crossen	für die Zinnstein-Pilotanlage in Helmsdorf	Bergehalde Luchsbach und kleine Aufschüttungen sowie Erzhal-den
Grube Lengefeld (Kammerbau, Marmor) (19. Jh. - heute) (Hoth et al. 2010)	nur kurze Zufahrt	ein Gebäude, ältere Gebäude sind Museum	ein Gebäude und unter Tage	Schächte 1 bis 3, Wetterüberhauen	Entwässerungsstolln	übertage	Tagesbruch über Abbauden und Durchbrüche von Karstschloten, Tagebau	Pumpen, keine zusätzlichen Flächen über Tage genutzt.	Aufbereitungsanlage	keine	keine. da Versatz benötigt wird
Grube Hermsdorf (Kammerbau, Marmor) (19. Jh. - heute) (Hoth et al. 2010)	nur kurze Zufahrt	ein kleines Gebäude	zwei Gebäude	alter Schacht, Rampe, Wetterbohrung	Entwässerungsstolln	übertage	alte kleine Tagebaue	Pumpen, keine zusätzlichen Flächen über Tage genutzt	Aufbereitungsanlage	keine	keine. da Versatz benötigt wird
Grube Gittersee (Strebbruchbau, Urankohle) (1962-1990) (Reichel 2007)	nur kurze Zufahrten	mehrere Gebäude	mehrere Gebäude	Doppelschachtanlage 1/2, Schacht 3, Marienschacht, Wetterschacht 402	keiner	an den Schächten 1, 2 und am Marienschacht	Abbausenkungen mit Bergschäden an Gebäuden in den Bereichen Heiden-schanze und Gittersee-Bannewitz	Pumpen, Klärbecken über Tage	Radiometrische Aufbereitung mit Erzbunkern, Bahntransport nach Seelingstädt	keine nach 1962	Große Bergehalde Gittersee, alte Bergehalde Marienschacht, kleine Halde Schacht 402
Grube Freiberg (1937 - 1969) (Autorenkollektiv 1991)	nur kurze Zufahrten	mehrere Gebäude an den Hauptschächten insbesondere am David-Schacht, dort auch Ambulanz, Grubenrettungsstelle, Heizhaus, auf den Halden, Berufsschule am Stadtrand	über Tage für Grubenholz, (Kompressorenstation, Trafostation) und unter Tage (Schlosser, Elektriker)	4 Hauptschächte (David, Reiche Zeche, Turmhof, Abraham), 3 Wetterschächte (Ludwig, Wilhelm-Wetterüberhauen ,Elisabeth), zahlreiche Altschächte	3 Hauptstolln (Fürsten Stolln, Verträgliche Gesellschaft Stolln, Rothschnberger Stolln)	In den Schachtgebäuden und auf den Halden der Hauptschächte	Tagesbrüche über tagesnahem Altbergbau	Pumpen, Ablauf über Rothschnberger Stolln, Abfangung auf oberen Hauptstolln, Hochbehälter für Aufbereitungs-wasser	Zentrale Aufbereitung David Schacht	Spülhalden David Schacht und Hammerberg	Bergehalden, der Hauptschächte und der Wetterschächte Ludwig, Elisabeth, teilweise Haldenrückbau am David Schacht, viele Althalden
Grube Brand-Erbisdorf (1937 - 1969) (Autorenkollektiv 1991)	nur kurze Zufahrten	mind. 1 Gebäude an den Hauptschächten, auf den Halden	Glückauf Schacht: über Tage (Elektriker, Schlosser, Kompressorenstation, Trafostation)	3 Hauptschächte (Glückauf, Constantin, Roscher), 3 Wetterschächte (Lade des Bundes, Franken, Vertrau auf Gott), zahlreiche Altschächte	3 Hauptstolln (Moritz Stolln, Thelersberger Stolln, Rothschnberger Stolln)	frei und überdacht auf den Halden der Hauptschächte	Tagesbrüche über tagesnahem Altbergbau	Pumpen, Ablauf über Rothschnberger Stolln, Abfangung auf oberen Hauptstolln,		keine	Bergehalden der Haupt- und Wetterschächte, viele Althalden, teilweise Rückbau am Glückauf Schacht

Grube	Straßen, Medien	Tagegebäude (Verwaltung, Soziales)	Werkstätten	Schächte	Stollen	Lagerflächen	Abbau-Setzungen, Tagesbrüche, Tagebau	Grubenwasserhaltung, -reinigung, bergm. Wasserwirtschaft	Aufbereitung	Spülhalden	Grobbergehalden
Grube Halsbrücke (1935 - 1969) (Autorenkollektiv 1991)	nur kurze Zufahrten	mehrere Gebäude je Hauptschacht, Berufsschule im Ort	über Tage und unter Tage	4 Hauptschächte (Beihilfe, Ferdinand, Gegentrum, Neuschacht), zahlreiche Altschächte	1 Hauptstolln (Rothschönberger Stolln)	frei und überdacht auf den Halden der Hauptschächte	Tagesbrüche über tagesnahem Altbergbau	Pumpen, Ablauf über Rothschönberger Stolln	Aufbereitung Halsbrücke	Spülhalden Isaak, 7. Lichtloch, Münzbachtal	Bergehalden der Hauptschächte, mehrere Althalden, nur geringer Halde rückbau am Gegentrum
Grube Zinnwald (Planung) (geplant seit 2010) (Sennewald&Martin 2015)	nur kurze Zufahrt	ein Gebäude	ein Gebäude	Rampe und Wetterschacht	keiner	über Tage Tankstelle, Versatzanlage	keine	Wasserkreislauf, Wasserspeicherung und -reinigung unter Tage	nur Magnetscheideranlage, Verarbeitungsbetrieb in einem Industriegelände	keine, da Versatz in Grube gebracht wird, Reststoffe aus Verarbeitung ebenfalls nach unter Tage als Versatz	keine, da Überschussberg als Versatz anderswo zu verwenden sind.

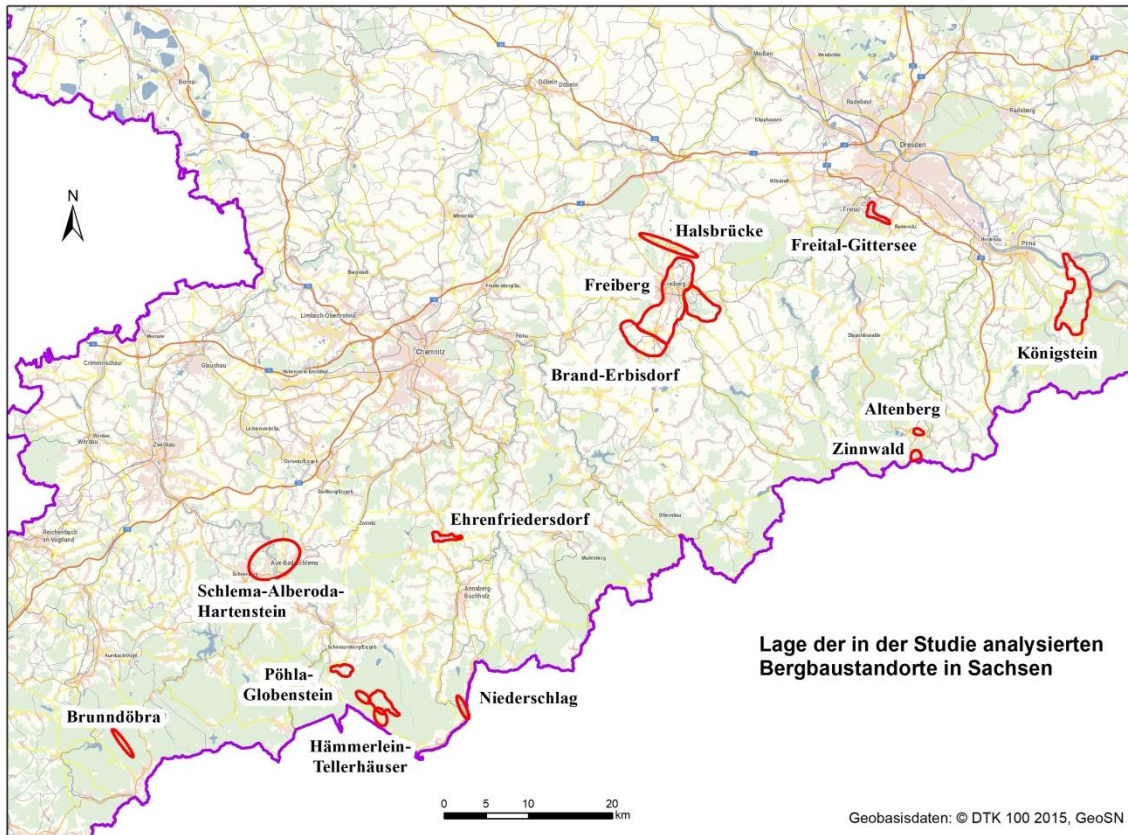


Abbildung 12: Lage der in der Studie analysierten Bergbaustandorte in Sachsen

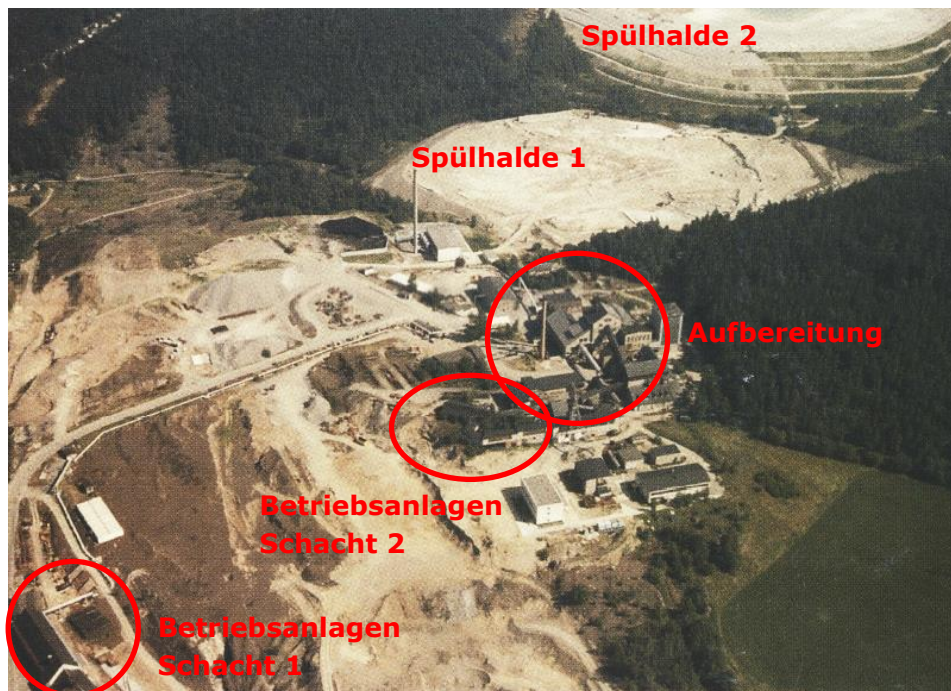


Abbildung 13: Überblick über die Übertage-Anlagen der Grube Ehrenfriedersdorf (Abb. aus Hösel et al. 1994)

Zur Verdeutlichung sei nachfolgend die 1936 bis 1991 betriebene Grube Ehrenfriedersdorf etwas näher dargestellt (Hösel et al. 1994).

Die Zinn-Wolfram-Erzlagerstätte Ehrenfriedersdorf war eine der vielen klassischen vollständigen industriellen mittelgroßen Tiefbaugruben im Erzgebirge, die noch bis 1991 auf Gängen und Greisenstöcken baute, bei der neben Grobbergen auch viele Aufbereitungsrückstände anfielen und alle übertägigen Bauwerke vorhanden waren (Hösel et al. 1994). Außerdem wurden die übertägigen Flächen für das industrielle Bergwerk seit dem 19. Jahrhundert nach und nach und damit zu einer Zeit in Anspruch genommen, als der sparsame Umgang mit Flächen keine große Rolle bei Entscheidungen spielte, flächensparende Technologie eher zufällig wegen anderer Interessen hier und da wirksam wurden. Abbildung 13 zeigt die Anordnung der Übertageanlagen. Den größten Flächenbedarf haben die Spülhalden 1 und 2 (Reststoffverbringung). Die größte technische Einrichtung war die Aufbereitung. Die Betriebsanlagen der beiden Schächte hatten relativ geringen Flächenbedarf. Dazwischen liegen die Grobbergehalten.

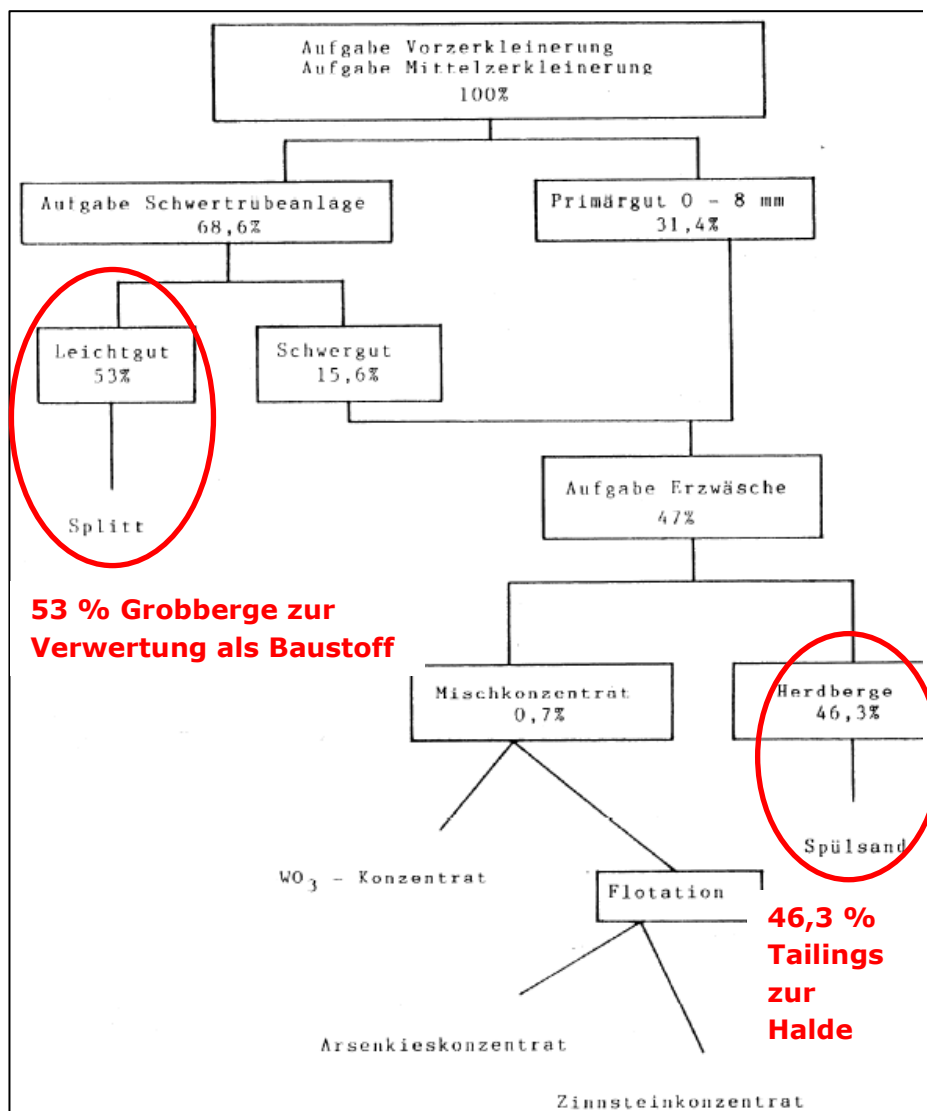


Abbildung 14: Aufbereitungsschema der Grube Ehrenfriedersdorf (Abbildung aus Hösel et al. 1994)

Gezielte Maßnahmen zur Flächeneinsparung wurden nicht vorgenommen. Dies ist teilweise auch darin begründet, dass der Betrieb der modernen Grube bereits 1936 begann.

Einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung des Flächenbedarfs leistete die Abtrennung von Grobbergen in der Schwertrübe-Vorsortierung und deren Absatz als Baustoff (siehe Abbildung 14). Dazu wurde das Leichtgut in die Körnungen 5 - 12,5 mm, 12,5 - 25,0 mm und 25,0 - 31,5 mm klassiert. Auf diese Weise konnten 53 % des aus der Grube geförderten Materials vermarktet werden. Dadurch konnten 1949-1990 bei 9,7 Mill. t Erzförderung 6,3 Mill. t Grobberge als Baustoff abgesetzt werden, die nicht deponiert werden mussten (Hösel et al. 1994).

5 INTERNATIONALE RECHERCHE

5.1 GESETZLICHE REGELUNGEN IN EUROPA - BERGBAU

Das Bergrecht ist in Europa im Grundsatz Landesrecht. Ein „Europäisches Berggesetz“ gibt es nicht. **Tabelle 6** gibt einen Überblick über die gesetzlichen Grundlagen einzelner EU-Staaten mit Schwerpunkt auf den Nachbarländern Deutschlands.

Tabelle 6: Berggesetzgebung in ausgewählten einzelnen Staaten der EU (MinPol 2016)

Land / Gesetz	Inhalt
Österreich	
<p>„Mineralrohstoffgesetz“ - MinroG, 38/1999 zuletzt ergänzt durch Gesetz 80/2015.</p>	<p>Das österreichische Berggesetz beinhaltet eine dynamische Referenz (§ 221a. MinroG) zu anderen Bundesgesetzen, u.a. Handelsgesetz 1994 (BGBl. Nr. 194), Bundes-Umweltauswirkungsgesetz (UVP-G 2000), Wassermanagement (215/1959) und Baukoordinierung (BauKG 37/20099) Jedes Bundesland hat eigene Naturschutz- und Raumplanungsgesetzgebung.</p>
Bulgarien	
<p>Untergrund-Ressourcen-Gesetz 1999, zuletzt novelliert 2015</p>	<p>Bergbau wird reguliert durch Genehmigungsgesetz (SG No. /36/2.05.2006) Untergrund-Ressourcen-Gesetz (No. 23/12.03.1999). Weitere für Genehmigungsverfahren relevante Gesetze sind Abfallgesetz (53/13.07.2012), Umwelt- und Naturschutzgesetz (133/11.11.1998), Wassergesetz und Biodiversitätsgesetz.</p>
Tschechische Republik	
<p>Bergbaugesetz No. 44 von 1988, novelliert durch Gesetz 186 of 2006</p>	<p>Grundlage ist das Bergbaugesetz No. 44 von 1988. Für Suche und Erkundung von vorbehaltenen Rohstoffen gilt das Gesetz No. 62/1988 Coll.. Andere relevante nationale Gesetze sind das Gesetz über EIA, das Waldgesetz, das Gesetz über Land und Boden und das Natur- und Landschaftsgesetz. Genehmigungsbehörde für Exploration ist das Umweltministerium. Wichtigste zuständige Behörden für Rohstoffgewinnung sind die Bezirksregierungen, die wiederum Bestandteil der Staatlichen Bergbauverwaltung sind.</p>
Finnland	
<p>Bergbaugesetz 621/2011 (metallische Erze, Industrieminerale), Land Extraction Act No. 555/1981 (Gestein, Kies, Sand, Ton und Boden)</p>	<p>Basis ist das Bergbaugesetz 621/2011, das für Metallerze und Industrieminerale gilt. Grundeigene Rohstoffe wurden durch das Land-Bergbaugesetz No. 555/1981 reguliert. Der Regierungserlass über Bergbauaktivitäten 391/2012 gibt Konkretisierungen zum Bergbaugesetz. Das finnische Bergbaugesetz legt fest, dass die Gewinnsrechte beim Entdecker der Lagerstätte liegen. Andere relevante Gesetze sind das Naturschutzgesetz (1096/1996), das Umweltschutzgesetz (527/2014), das Wildnis-Schutzgesetz (62/1991), das Landnutzungs- und Baugesetz (132/1999), das Wassergesetz (587/2011), das Rentier-Haltungsgesetz (848/1990), und der Regierungserlass über Bergbauabfälle (190/2013).</p>

Land / Gesetz	Inhalt
Frankreich	
Bergbaugesetz ("Code Minier") 1992, novelliert durch Gesetz 2004/105 und Richtlinie 2006/407	Gewinnung von konzessionsberechtigten Materialien ("mining substances" gemäß Artikel 111-1 Bergbaugesetz) wird durch die Bergbaugesetzgebung, nicht konzessionsberechtigten Materialien durch die Steinbruch-Gesetzgebung reguliert. Erstere sind strategische Rohstoffe, wie Kohlenwasserstoffe, Salz, Schwefel und Edelmetalle. Steinbrüche betreffen Baumaterialien (Sand und Kies, Kalkstein...)
Polen	
Geologie- und Bergbaugesetz (2015, item 196)	Grundlage für Genehmigungsverfahren sind Geologie- und Bergbaugesetz (2015, item 196), Gesetz über Freiheit wirtschaftlicher Betätigung (2014, item 1446), Naturschutzgesetz (2015, item 1651), Umweltschutzgesetz (2013, item 1232), Wassergesetz (2015, item 469) und Gesetz über Landnutzungsplanung und Raumordnung (2015, item 199). Zuständige Behörden und Verfahren sind unterschiedlich für staatseigene und grundeigene Minerallagerstätten.

Es wird deutlich, dass die Struktur der Berggesetzgebung sehr unterschiedlich ist. Meist wird zwischen höherwertigen Rohstoffen, wie Metallerze oder Kohlenwasserstoffe und Massenrohstoffen, wie Steine und Erden unterschieden.

Die Flächennutzung durch den Bergbau spielt eine zentrale Rolle und wird in den Genehmigungsverfahren durchgängig behandelt. Ein sparsamer Flächenverbrauch wird dabei gefordert, allerdings hängt die praktische Umsetzung sehr stark vom Einzelfall ab.

5.2 GESETZLICHE REGELUNGEN IN EUROPA - WASSERRECHT

Im Gegensatz zum Bergrecht folgt das Wasserrecht in den Ländern der EU weitgehend den EU-Bestimmungen, insbesondere der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Diese wurde in Abschnitt 4 ausführlich dargestellt. Sie regelt insbesondere die Belange der Wasserqualität. Für das Wassermanagement und den Wasserhaushalt gibt es nationale Vorschriften, die im Allgemeinen in den Wassergesetzen reguliert sind. Die Wassergesetze werden für ausgewählte einzelne Staaten der EU in [Tabelle 7](#) dargestellt.

Tabelle 7: Gesetzgebung zum Wasserrecht in ausgewählten einzelnen Staaten der EU

Land / Gesetz	Inhalt
Österreich	
Wasserrechtsgesetz 1959, BGBl I 215/1959 amended by No. 54/2014	Das Wasserrechtsgesetz regelt die Belange des Wasserrechts bei Exploration, Bergbau und Nachbergbau-Phase. Es bildet eine Grundlage der Bergbaulizenzierung.
Bulgarien	
Wassergesetz, 67/27.07.1999, in Kraft seit 28.01.2000; novelliert durch SG No. 103/29.11.2013	Das Wassergesetz regelt die Belange des Wasserrechts bei Exploration, Bergbau und Nachbergbau-Phase.

Land / Gesetz	Inhalt
Tschechische Republik	
Bergbaugesetz No. 44 von 1988, novelliert durch Gesetz 186 of 2006	Das Bergbaugesetz No. 44 von 1988 reguliert auch Bergbauwässer sowie die Belange des Wasserrechts bei Exploration, Bergbau und Nachbergbau-Phase.
Finnland	
Wassergesetz (587/2011)	Das Wassergesetz regelt die Belange des Wasserrechts bei Exploration, Bergbau und Nachbergbau-Phase auf lokaler Ebene. Es bildet eine Grundlage der Bergbaulizenzierung.
Frankreich	
French Environmental Code	Die Belange des Wasserrechts in Exploration, Bergbau und Nachbergbau-Phase werden im French Environmental Code geregelt. Es gibt verschiedene spezielle Regelungen für verschiedene Wassertypen und die verschiedenen Übersee-Territorien.
Polen	
Wassergesetz (unif. text J.L. 2015, item 469)	Das Wassergesetz regelt die Belange von Exploration, Bergbau und Nachbergbau-Phase auf regionaler und nationaler Ebene.

5.3 FALLBEISPIEL WOLFRAMGRUBE MITTERSILL (AT)

5.3.1 CHARAKTERISTIK

Die Grube Mittersill baut eine Wolframlagerstätte in den Hohen Tauern, Österreich ab. Die Betriebsanlagen befinden sich im Felbertal, einem Seitental der Salzach und liegen im Nationalpark Hohe Tauern. Sie weist folgende Charakteristik auf:

- Die Lagerstätte wird untertägig abgebaut.
- Die Aufbereitung besteht aus Grobzerkleinerung, Vorsortierung, Feinzerkleinerung und Flotation.
- Produkt ist ein Scheelit-Konzentrat.
- Übertage befinden sich Erzlager, Aufbereitungs- und Verwaltungsgebäude.

Die Tailingshalden wurden anfangs im Felbertal angelegt (Abbildung 15). Diese sind mittlerweile rekultiviert und die neuen Tailingshalden wurden im Haupttal (Salzachtal) errichtet (Abbildung 16).

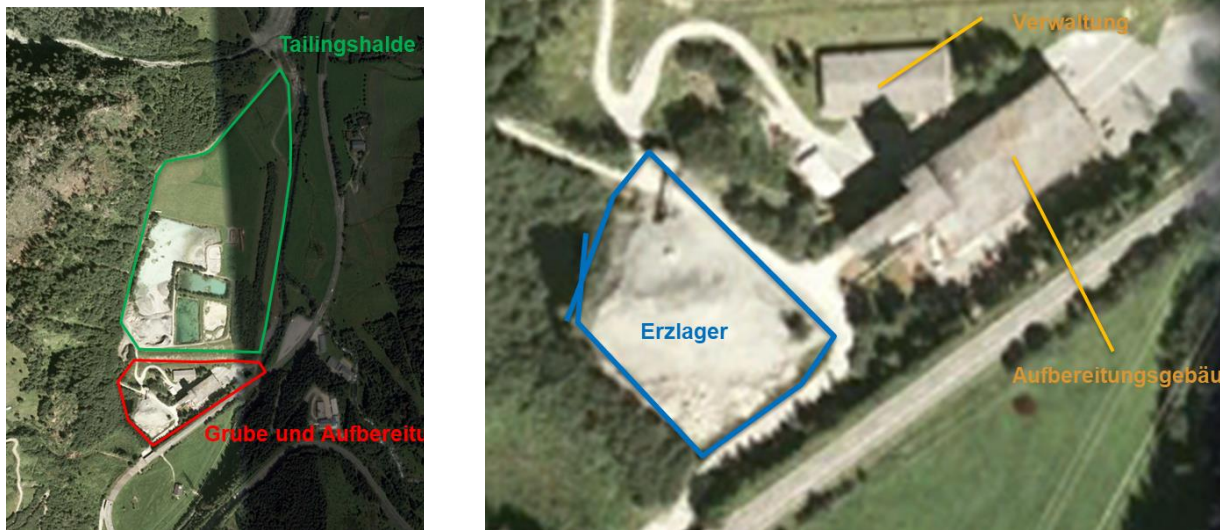


Abbildung 15: Verdeutlichung der Flächenbedarfe von Übertageanlagen der Grube Mittersill, (linkes Bild: Bergehalde (oben) und Aufbereitung (unten), rechtes Bild: Erzlager sowie Aufbereitungs- und Verwaltungsgebäude)

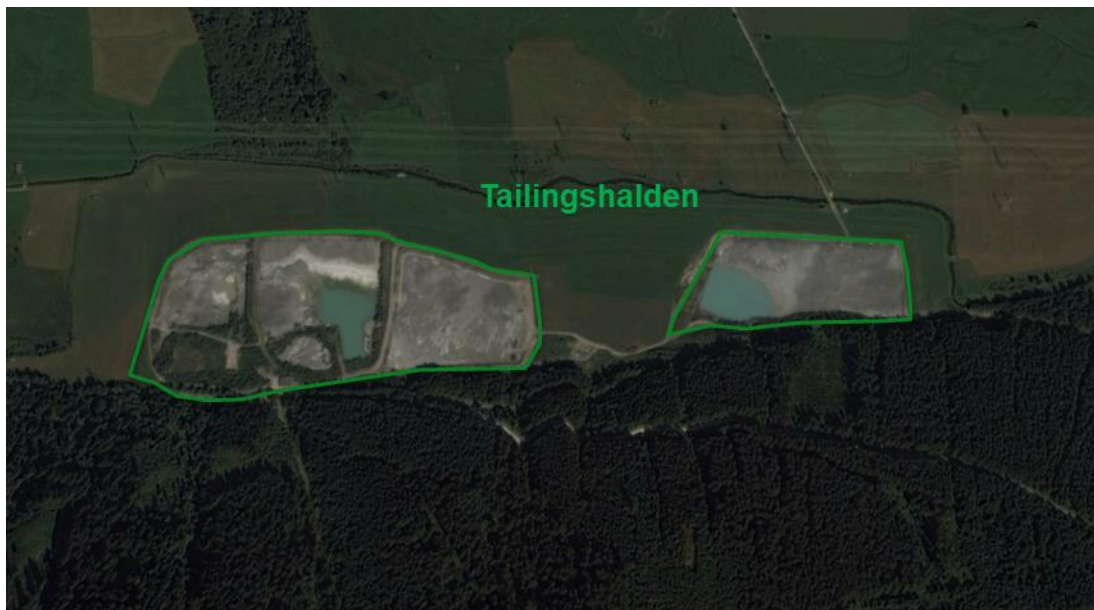


Abbildung 16: Tailingshalden der Grube Mittersill im Salzachtal

5.3.2 FLÄCHENSARENDE MASSNAHMEN

Die Lage der Grube im Bereich des Nationalparks Hohe Tauern erfordert einerseits die Minimierung des Umwelteinflusses und bedingt andererseits die Notwendigkeit eines flächensparenden Aufbaus und Betriebs.

Folgende Maßnahmen wurden für die Lagerstätte Mittersill recherchiert:

- Untertage-Einbau der technischen Einrichtungen, wie Werkstätten für die Fahrzeuge.

- Die Brecherstufen der Vorzerkleinerung sind untertage installiert (Abbildung 17). Das Erz wird anschließend mit einer Bandanlage nach über Tage transportiert (Abbildung 18).
- Durch eine Vorsortierung (Röntgentransmissions-Sortierung, XRT) wird grobkörniges taubes Material aussortiert, das als Baustoff abgesetzt werden kann.
- Im Abbau wird weitläufig Versatz angewandt. Dadurch wird der Anteil zu deponierender Berge minimiert.



Abbildung 17: Brecher der Vorzerkleinerung unter Tage



Abbildung 18: Bandanlage für den Transport nach über Tage

5.4 FALLBEISPIEL FLUSSSPATGRUBE CAVENDISH MILL (UK)

Die Grube Cavendish Mill, Stoney Middleton, Derbyshire (England) wird als Flussspatgrube durch die Firma British Fluorspar Ltd. betrieben. Die Region hat eine lange Bergbautradition bis zurück in die römische Zeit. Bleierzbergbau wurde bereits im 13. Jahrhundert urkundlich erwähnt.

Die Flussspatgewinnung aus dem kalksteingebundenen Gangsystem begann in den 1920er Jahren, zunächst im Tagebau. Im Jahre 1965 begann der Bau der Cavendish Mill Mine und die Grube produziert jährlich 65.000 t Flussspat.

Wegen der Lage im Peak District National Park mit großer Biodiversität, spielen Umweltbelange, darunter auch die Reduzierung des Flächenverbrauchs eine große Rolle in der Bergbauplanung. Die wesentlichen seitens der Grube umgesetzten Maßnahmen zum Einsparen von Flächenverbrauch sind in [Tabelle 8](#) aufgeführt.

Tabelle 8: Maßnahmen zum Flächensparen der Grube Cavendish Mill, Derbyshire, England

Zielstellung	Maßnahme	Umsetzung
Flächenbegrenzung Betriebsanlagen	Weiternutzung der bestehenden Betriebsfläche	
Aufbereitung	Abtrennung und Verwertung Leichtmaterial	Gewinnung Nebenprodukte: Kalksteingranulat (100.000 t/a)
Reduktion Bergeanfall	Tailingsaufbereitung	Gewinnung von Sandkörnungen (25.000 t/a)
	Versatz	Tailingsentwässerung, Verwendung als Versatz untertage und zur Rekultivierung übertage
Flächenrecycling	Rekultivierung	Nutzung alter Tagebaue zur Bergeeinlagerung bei gleichzeitiger Rekultivierung

Die Grube stellt somit ein Beispiel der Umsetzung eines weiten Maßnahmenpektrums dar:

- intensivere Nutzung bestehender Betriebsflächen
- Gewinnung von Baustoffen: Kalksteingranulat, Sand
- Nutzung von Tailings für den Versatz
- Flächenrecycling durch fachlich qualifizierte Rekultivierung bis hin zu naturschutzbezogener Nachnutzung (ehemalige Tagebaue)

Dies bildet eine wichtige Genehmigungsvoraussetzung für Bergbau in einem Nationalpark.

5.5 ANWENDBARKEIT IN SACHSEN

Aus den Betrachtungen der Fallbeispiele lassen sich allgemeine Hinweise zu flächensparenden Maßnahmen im Bergbau ableiten. Diese sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Maßnahmen zum Flächensparen und Anwendbarkeit in Sachsen

Zielstellung	Maßnahme	Bemerkung	Umsetzbarkeit in Sachsen
Flächenbegrenzung Betriebsanlagen	Weiternutzung der bestehenden Betriebsfläche		gut umsetzbar (größere Flächen des ehemaligen Bergbaus vorhanden)
	Untertage-Einbau technischer Einrichtungen (z.B. Werkstätten)		gut umsetzbar (Vereinfachung beim Neubau der Anlagen)
Flächenbegrenzung Aufbereitung	Untertage-Einbau von Aufbereitungsstufen (z.B. Brecherstufen der Vorzerkleinerung)		gut umsetzbar (Vereinfachung beim Neubau der Anlagen)
Flächenbegrenzung Grobbergedeponierung	Abtrennung und Verwertung Leichtmaterial durch Vorsortierung (z.B. optische oder XRT-Sortierung)	Gewinnung Nebenprodukte (Schotter, Splitt)	gut umsetzbar (geeignete Nebengesteine und Absatzmöglichkeiten vorhanden)
Flächenbegrenzung Feinbergedeponierung	Tailingsaufbereitung	Gewinnung Nebenprodukte (Sandkörnungen)	gut umsetzbar (geeignete Nebengesteine und Absatzmöglichkeiten vorhanden)
	Versatz	Tailingsentwässerung, Verwendung als Versatz untertage und zur Rekultivierung übertage	gut umsetzbar (geeignete Materialien und langjährige Erfahrungen aus der Bergbausanierung vorhanden)
Flächenbegrenzung durch Flächenrecycling	Rekultivierung	Nutzung alter Tagebaue zur Bergeeinlagerung bei gleichzeitiger Rekultivierung	begrenzt umsetzbar (Verfügbarkeit und Genehmigungsfähigkeit)

6 RECHERCHE ZU ANSÄTZEN FÜR FLÄCHENSPPARENDE OPTIO- NEN IN SACHSEN

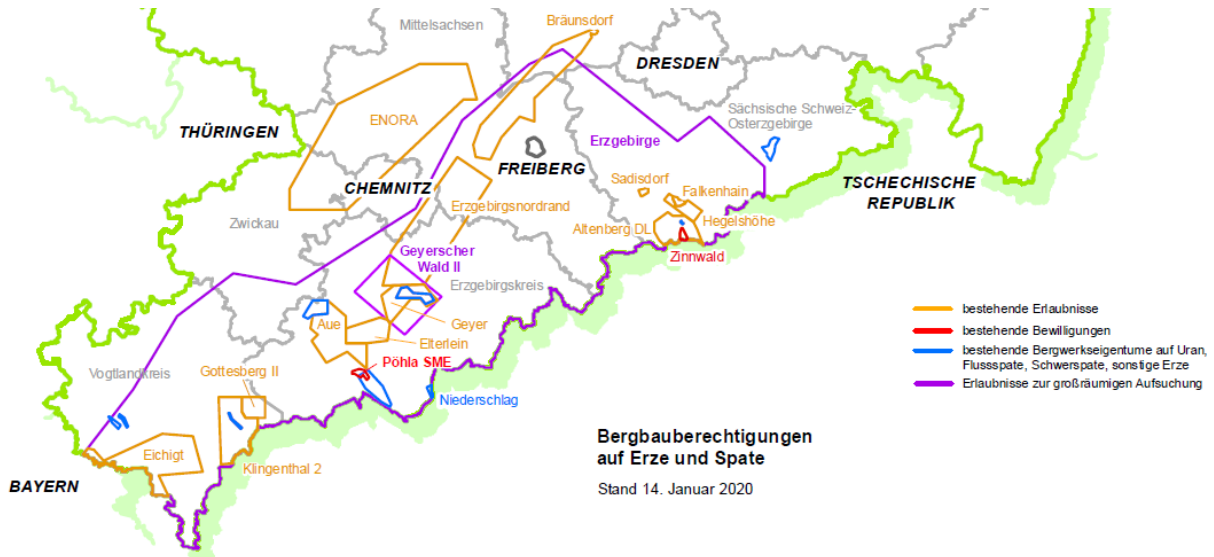


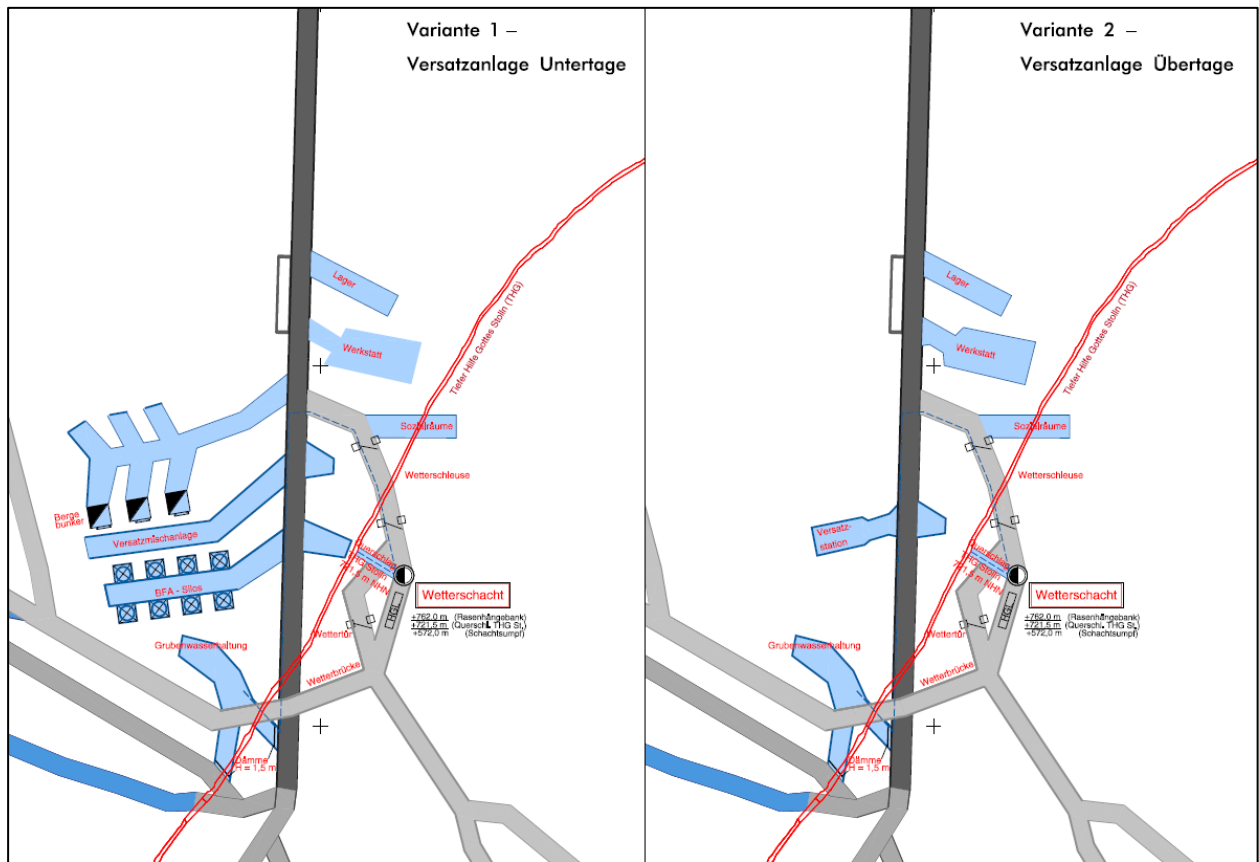
Abbildung 19 Bergbauberechtigungen auf Erze und Spate, einschließlich großräumige Aufsuchung, Stand 14.01.2020 (SOBA 2020)

Aus der Karte der Bergbauberechtigungen in Abbildung 20 sind neben den bestehenden Gruben auch die Lagerstättengebiete zu ersehen, wo künftig möglicherweise Bergbau betrieben wird. Das Projekt Zinnwald ist in der Karte eingetragen. Das Projekt Globenstein ist bereits mit dem Schachtbteufen bis zur Lagerstätte vorgedrungen und liegt direkt am Bewilligungsfeld Pöhl. Das Projekt Tellerhäuser ist in der Karte mit unter Pöhl gefasst.

6.1 LITHIUMBERGWERK ALTENBERG - ZINNWALD

6.1.1 BERGBAU

Die Lithiumlagerstätte Zinnwald (ehemals in Betrieb 16. Jh. bis 1954, neue Planung seit 2010) wird durch eine Rampe mit dem Mundloch im Bereich des Europarkes Altenberg und einen Wetterschacht ausgerichtet bzw. aufgeschlossen.


Abbildung 21: Versatzanlage Untertage / Übertage

Eine technologische Bewertung beider Varianten wurde an sehr unterschiedlichen Faktoren festgemacht (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Technologische Bewertung der Versatzanlagen-Varianten

Kriterium	Versatzanlage Untertage (V1)	Versatzanlage Übertage am Europark Altenberg (V2)
Störanfälligkeit/ Ausfall	→ Gefahr von Verstopfern relativ geringer → Unabhängig von Witterungsbedingungen → Störanfälligkeit beim BFA-Transport erhöht; Bevorratung mit zusätzlichen Silos erforderlich	→ Gefahr von Verstopfern steigt mit Länge der Rohrleitung → Ausfall der Förderung bei Störungen in der Rampe → Abhängigkeit von Witterung → Winterfeste Einhausung der Versatzanlage und Isolierung der Versatzleitung erforderlich
	(+)	(-)
Platzbedarf Übertage	→ Kaum Platzbedarf übertage (außer Silos für BFA)	→ Begrenzte verfügbare Fläche übertage → Zusätzlicher Platzbedarf der Versatzanlage inkl. Einhausung
	(+)	(-)
Platzbedarf Untertage	→ Großer Platzbedarf untertage für zusätzliche Bergebunker, BFA-Silos, Versatzanlage	→ Geringer untertägiger Platzbedarf (kleine Kammer für Zwischenspeicher und Pumpe)
	(-)	(+)

Kriterium	Versatanlage Untertage (V1)	Versatanlage Übertage am Europark Altenberg (V2)
Emission (Übertage)	<ul style="list-style-type: none"> → Kaum Emission von Lärm durch untertägige Mischstation → Geeignete Maßnahmen bei Bergetransport sind zu treffen → Untertage sind geeignete Staubschutzmaßnahmen zu treffen 	<ul style="list-style-type: none"> → Emission von Staub und Lärm muss durch geeignete Maßnahmen (z. B. Einhausung) minimiert werden
	(0)	(0)
Wartung und Instandhaltung	<ul style="list-style-type: none"> → Erhöhter Aufwand durch Transport von Material und Ersatzteilen nach Untertage und ggf. beengte Platzverhältnisse bei Wartung und Reparaturarbeiten → Zusätzlicher Einsatz von Technik (z. B. Silofahrzeug, BFA-Silos untertage) und somit erhöhter Aufwand 	<ul style="list-style-type: none"> → Bessere Zugänglichkeit Übertage → Nähe zur Werkstatt/ sonstigen Betriebsstätten → Wartung und Instandhaltung der Versatzleitung in der Rampe führt zum Ausfall der Förderung
	(-)	(-)
Versorgung	<ul style="list-style-type: none"> → Berge: Transport mittels Muldenkipper; Bunker untertage erforderlich → BFA: Transport mittels Silofahrzeug; Silos untertage erforderlich → Wasser: geringer Aufwand durch Nähe zur zentralen Grubenwasserhaltung 	<ul style="list-style-type: none"> → Berge: Entnahme aus übertägigen Silos → BFA: Anlieferung zum Europark und Entnahme aus übertägigen Silos → Wasser: erhöhter Aufwand da Heben des Grubenwassers erforderlich
	(-)(-)(+)	(+)(+)(-)
Anforderung Bewetterung	<ul style="list-style-type: none"> → BFA-Transport mittels Silofahrzeug → Berge-Transport mittels Muldenkipper → Staubbelastung muss durch geeignete Maßnahmen minimiert werden → Vorgaben für Bewetterung: 3,4 m³/min und installierter Leistung (SächsBergVO) 	<ul style="list-style-type: none"> → Keine Anforderungen
	(-)	(+)
Arbeitsschutz Arbeitssicherheit	<ul style="list-style-type: none"> → Zusätzlicher Verkehr; mehr Kreuzungsbereiche; Erhöhte Erfordernis von Rangieren 	<ul style="list-style-type: none"> → Druckleitung in der Rampe
	(-)	(0)
Automatisierung Personalbedarf	<ul style="list-style-type: none"> → Teilweise Automatisierung → Erhöhter Personaleinsatz bei Transport der Berge und der BFA 	<ul style="list-style-type: none"> → Automatisierung möglich → Geringer Personalbedarf
	(0)	(+)
Kapazitätsanpassung	<ul style="list-style-type: none"> → problemlos möglich 	<ul style="list-style-type: none"> → problemlos möglich
	(+)	(+)
Σ	4 (+) ↔ 6 (-) ↔ 2 (0)	6 (+) ↔ 4 (-) ↔ 2 (0)

Bei Auswertung der „weichen Kriterien“ geht die Variante 2 mit Einrichten der Versatanlage am Standort Europark als Vorzugsvariante hervor. Eine untertägige Versatanlage (Variante 1) weist hingegen einige Nachteile auf, welche hauptsächlich durch den höheren erforderlichen Technikeinsatz und die aufwendige untertägige Infrastruktur entstehen.

Letztlich entscheidet die betriebswirtschaftliche Bewertung über die Vorzugsvariante. Dazu wurden für beide Varianten die Investitionskosten in Tabelle 7 aufgestellt.

Tabelle 11: Wirtschaftliche Bewertung der Versatzanlagen-Varianten

Bezeichnung	Variante 1	Variante 2	Grundlage
	Versatzanlage Untertage	Versatzanlage Übertage	
Versatzanlage			
Investkosten Versatzanlage	965.764,00 €	1.800.000,00 €	Angebote
Stahlbau	50.000,00 €	50.000,00 €	Kostenabschätzung
Winterfeste Einhausung		200.000,00 €	Kostenabschätzung
Silos			
Bergesilos übertage	200.000,00 €	200.000,00 €	Kostenabschätzung
Übertage-BFA-Silos	150.000,00 €	150.000,00 €	Kostenabschätzung
Uta-BFA Silos	80.000,00 €		Kostenabschätzung
Transport			
Uta-BFA Silofahrzeug	170.000,00 €		Kostenabschätzung
Versatzleitungen	250.000,00 €	350.000,00 €	Angebote
Grubenbaue			
Zufahrt Bergebunker	628.423,40 €		Angebote
Bergebunker	214.851,15 €		Angebote
Kammer BFA Silos	856.552,45 €		Angebote
Zufahrt/Kammer Versatzanlage	469.734,20 €	156.421,49 €	Angebote
Summe Investitionskosten	4.035.325,20 €	2.906.421,49 €	

Obwohl die Kosten für die Anschaffung der Versatzanlage bei einer übertägigen Versatzanlage (Variante 2) deutlich höher sind, muss diese beim Vergleich der Investitionskosten als Vorzugsvariante gewertet werden. Dies ist durch die hohen Kosten zur Herstellung der erforderlichen Grubenhohlräume bei der Variante 1 Untertage zu begründen.

Das Beispiel zeigt, dass im Wesentlichen die betriebswirtschaftliche Bewertung ausschlaggebend ist, Teile der übertägigen Einrichtungen in den untertägigen Bereich zu verlagern, um flächensparende Effekte zu erreichen. Hier kann und muss die Politik Einfluss nehmen, indem finanzielle Anreize geschaffen werden, deren Form sicherlich vielseitig sein kann. Als Beispiele wären zu benennen:

- Direkte Förderung von Maßnahmen zur übertägigen Flächenreduzierung.
- Indirekte Förderung durch verbesserte Rahmenbedingungen bei der Finanzierung durch öffentliche Institutionen bei Umsetzung von Maßnahmen zur übertägigen Flächenreduzierung.

6.1.3 WASSERHALTUNG UND GRUBENWASSERBEHANDLUNG

Mit einer untertägigen Wasseraufbereitung können redundante Systeme geschaffen werden, die zum einen die Brauchwasserversorgung in der Grube sicherstellt und zum anderen den Abschlag von Grubenwässern auf ein verträgliches Maß reduziert.

Die nachfolgende [Abbildung 22](#) zeigt dazu schematisch die geplante Wasserhaltung für die Lagerstätte Zinnwald.

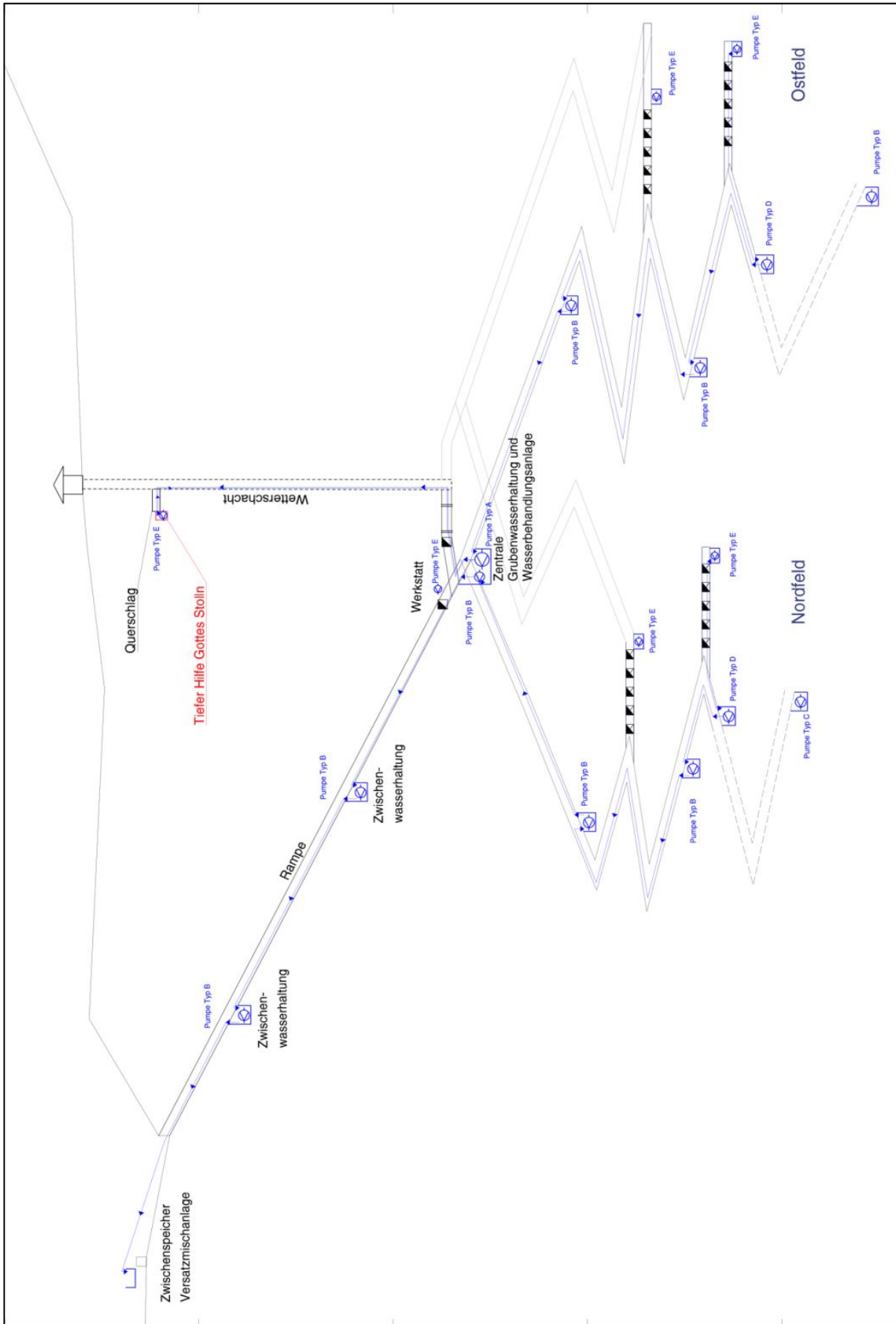


Abbildung 22: Schematische Darstellung der geplanten Grubenwasserhaltung für die Lagerstätte Zinnwald



Die dazu erforderliche Wasserbehandlungsanlage (Abbildung 23) ist für den untertägigen Einsatz konzipiert worden. Klarer Vorteil für einen untertägigen Einsatz besteht in der Witterungsabhängigkeit und den kurzen Pumpen- bzw. Förderwegen.

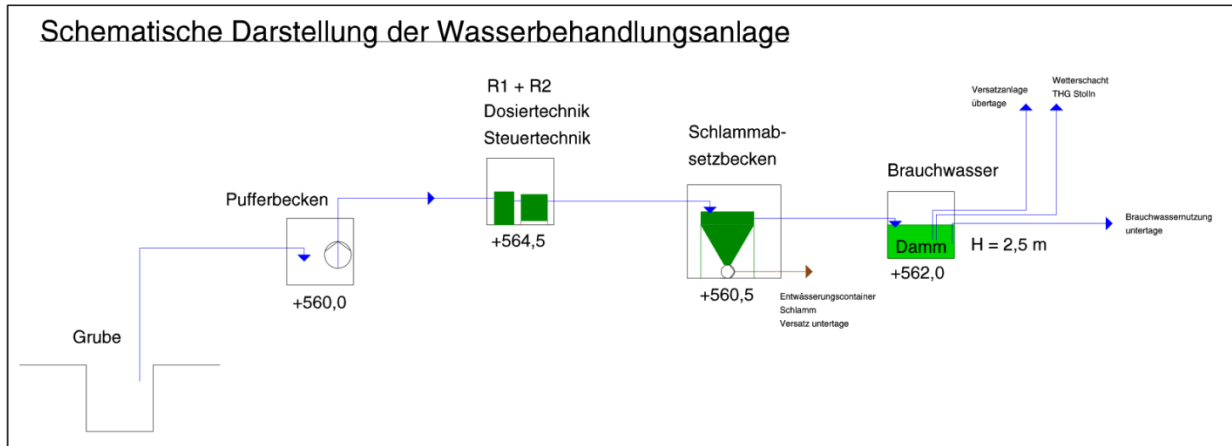


Abbildung 23: Schematische Darstellung der geplanten Wasserbehandlungsanlage für die Lagerstätte Zinnwald

6.2 FLUSS- UND SCHWERSPATGRUBE NIEDERSCHLAG

6.2.1 BERGWERK

Die Grube liegt im oberen Erzgebirge in einem relativ engen Tal (Pöhlwasser). Daher spielte die Reduzierung des Flächenbedarfs von Anfang an eine große Rolle. Die Lagerstätte wurde im Zusammenhang mit dem Uranbergbau in den 1940/50er Jahren entdeckt und erkundet.

Der Spatgang in seiner doch steilen Lagerung erstreckt sich unmittelbar unter den Uranvererzungen. Der Uranerzbergbau hinterließ eine Vielzahl von unterschiedlichen untertägigen Grubenbauen, die zum Teil auch nur oberflächennah verschlossen / verwahrt wurden. Da die hinterlassenen Wismut-Grubenbaue gewissermaßen mit dem Gangbereich der Spatvererzung zusammenhängen, wurden für den Aufschluss der Fluss- und Schwerspatgrube Niederschlag in den Jahren 2009/2010 der alten Wismut-Stollen Nr. 213 und 215 sowie der Schacht 281 und Blindschacht 328 genutzt. Bei der Herrichtung der alten Grubenbaue hat sich aber gezeigt, dass insbesondere hinsichtlich der Standsicherheit dieser Grubenbaue ein doch erheblicher Aufwand erforderlich wurde, der wirtschaftlich an die Grenze des Vertretbaren kam. Bei einer „Neuplanung“ dieser Maßnahme würde man auch die Auffahrung komplett neuer Grubenbaue in Betracht ziehen.

Für die Aus- und Vorrichtung der Lagerstätte in die Teufe wurde vom Stolln 215 eine Wendel aufgeföhren. Die nachfolgende Abbildung 24 beinhaltet eine 3D-Darstellung zur Planung der Aus- und Vorrichtung der Grube Niederschlag.

In der Grube befindet sich die erste Zerkleinerungs- und Vorsortierungsstufe. Die eigentliche Aufbereitung erfolgt auf dem 30 km entfernten Betriebsgelände der Nickelhütte Aue (Abbildung 17).

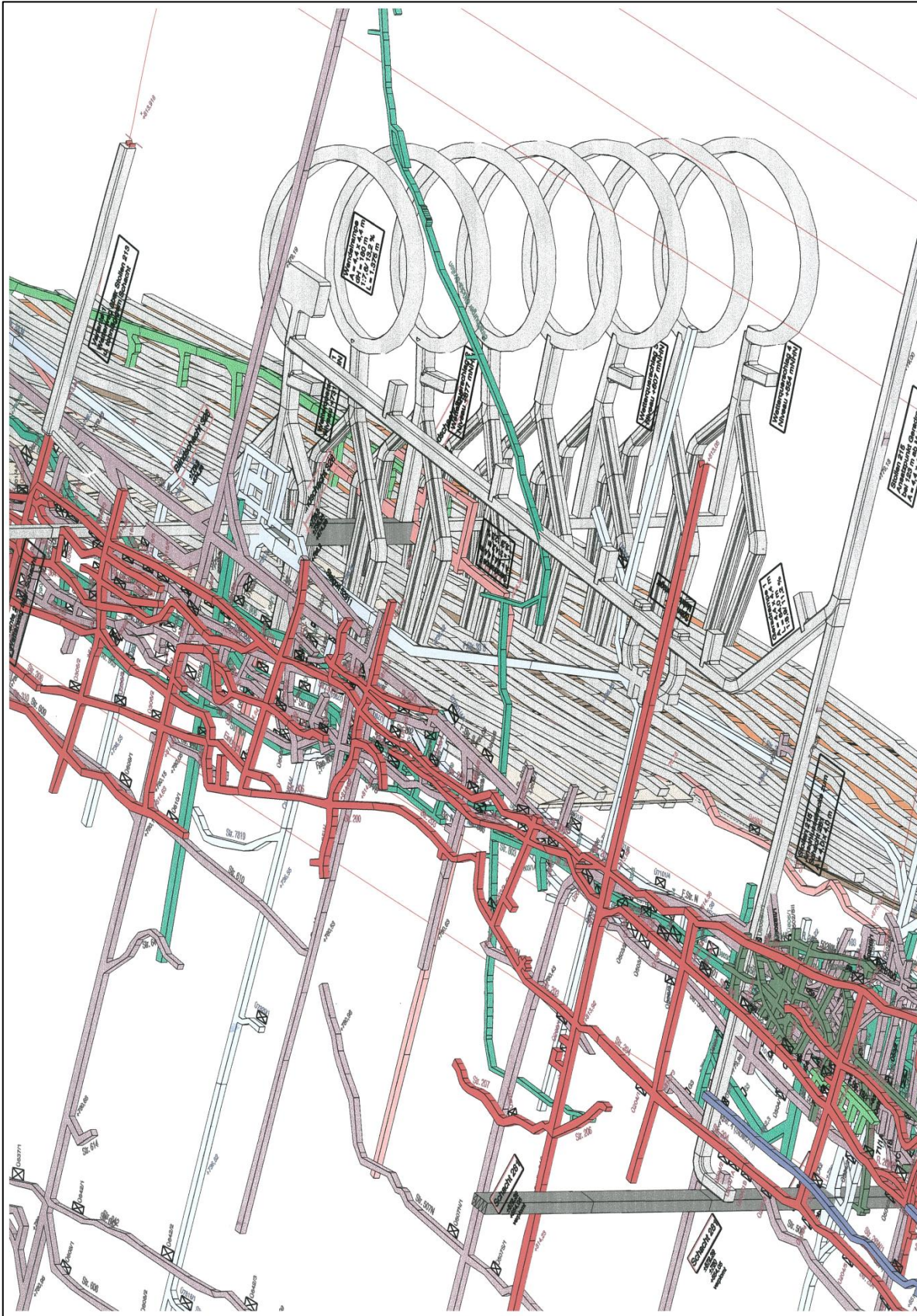


Abbildung 24: 3D-Darstellung der Aus- und Vorrichtung der Fluss- und Schwerspatgrube Niederschlag

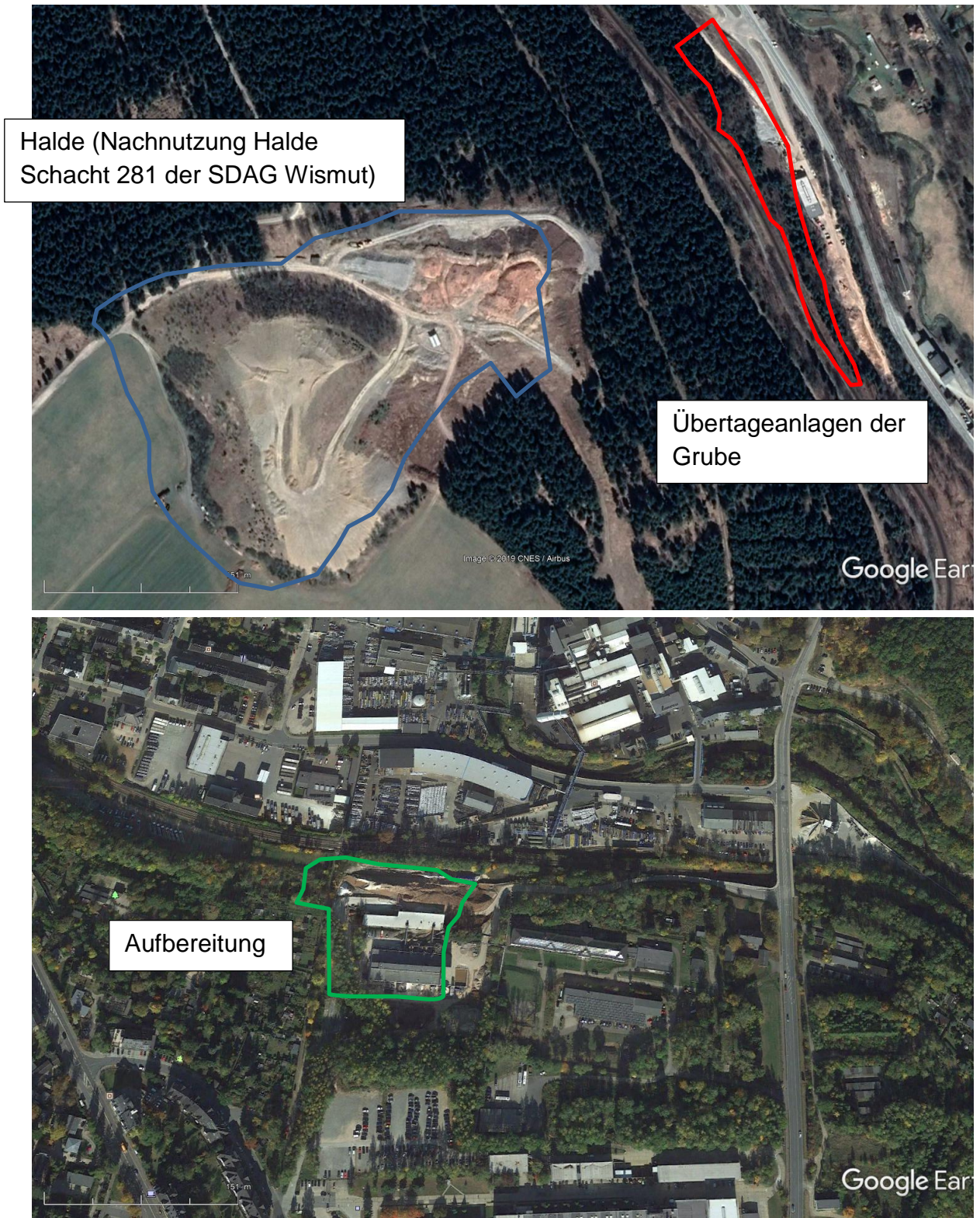


Abbildung 25: Verdeutlichung der Flächenbedarfe von Übertageanlagen der Grube Niederschlag (Bergehalde (oben) und Aufbereitung (unten))

Das anfallende Grubenwasser (10-12 l/s) wird derzeit in die Talsperre Cranzahl verbracht. Somit trägt der Betrieb der Grube Niederschlag für die Absicherung der Trinkwasserversor-

gung indirekt bei. Dazu wird das gesammelte Grubenwasser untertägig durch Beseitigung von Schwebstoffen und Neutralisierung vorgereinigt

6.2.2 AUFBEREITUNG

Der Flussspat-Bergbau weist den Vorteil auf, dass das Erz einen relativ hohen Wertstoffanteil aufweist (ca. 30 %, siehe [Tabelle 1](#)). Daher ist der Bergeanfall reduziert.

Beiträge zur Reduzierung des Flächenbedarfs leisten folgende Maßnahmen:

- Abtrennung von Grobbergen in einer Röntgentransmissions-Sortieranlage (Abbildung 26). Direkte Verbringung der abgetrennten Berge in den Versatz in der Grube.
- untertägiger Einbau von Vorzerkleinerung und Röntgensortieranlage

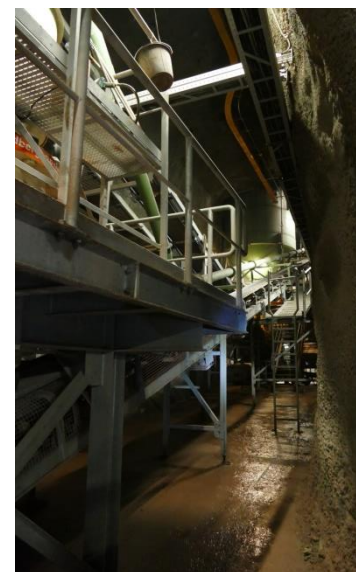


Abbildung 26: Röntgensortieranlage der Grube Niederschlag (links: Sortieranlage, rechts: Bandanlage)

Durch diese Maßnahmen kann die in die Aufbereitung zu transportierende Erzmenge um ca. 30 % reduziert werden. Dies reduziert den notwendigen Durchsatz der Aufbereitung in gleichem Maße.

6.3 BERGBAUPROJEKT TELLERHÄUSER

Seitens Saxore Bergbau GmbH laufen derzeit Planungen für Grube und Aufbereitung des Bergbauprojekts „Tellerhäuser“ (Abbildung 27).

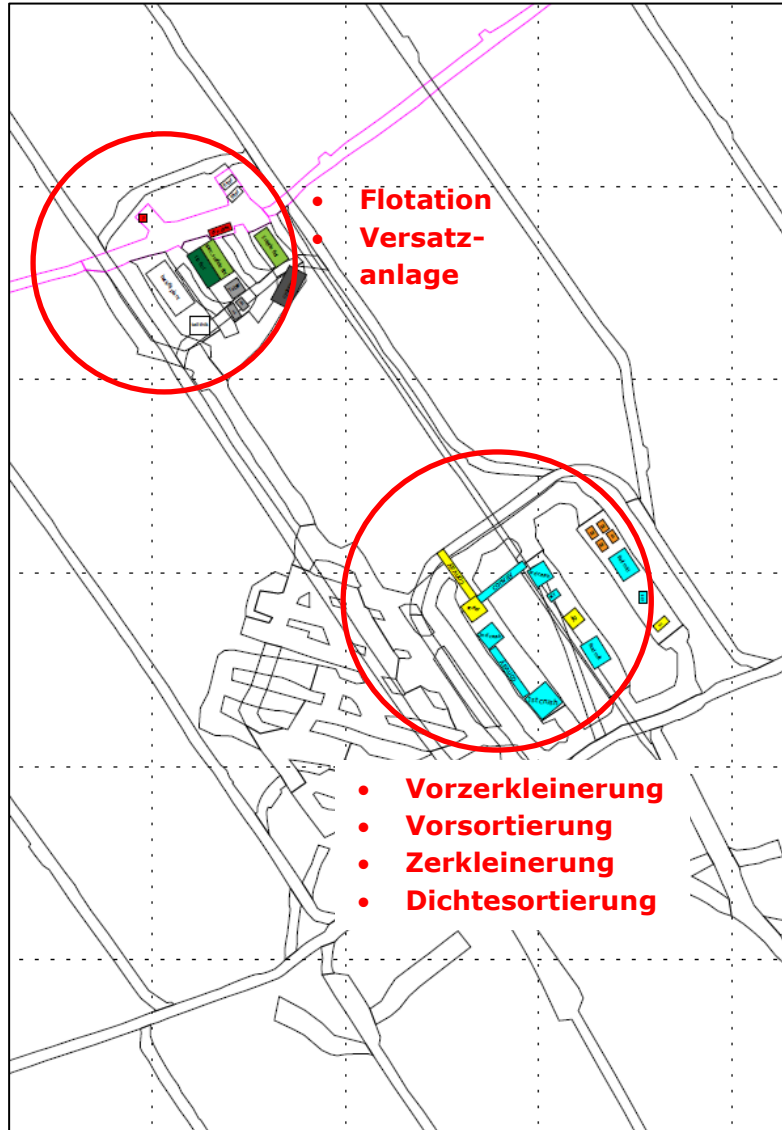


Abbildung 27: Planung der untertägigen Aufbereitung Tellerhäuser - Hämmerlein (Saxore Bergbau 2017)

Die Planungen sehen folgende Flächensparmaßnahmen vor:

- weitgehend untertägige Anordnung der Betriebsanlagen,
- untertägige Aufbereitung einschließlich Zerkleinerung, Vorsortierung, Dichtesortierung und Flotation,
- Vorsortierung des Erzes, Abscheidung von ca. 30 % grobkörnigen tauben Materials, Absatz als Baustoff sowie
- Verwendung der Aufbereitungsberge als Versatz.

Infolge der Planungen geht man davon aus, dass keine übertägige Bergeverbringung notwendig ist. Zusammen mit dem untertägigen Einbau der Erzaufbereitung ergibt dies eine Reduzierung des übertägigen Flächenbedarfs >50 %.

6.4 BERGBAUPROJEKT GLOBENSTEIN

Die Saxony Minerals & Exploration AG (SME AG) betreibt gegenwärtig das Bergbauprojekt Pöhla-Globenstein (SME 2020).



Abbildung 28: Geplante Nachnutzung einer Althalde durch das Bergbauprojekt Pöhla (SME 2020)

Für die Standorte der Aufbereitungsanlagen sowie der Haldenwirtschaft wird die vorhandene Wismut-Althalde genutzt (Abbildung 28).

Neben der Gewinnung von Wolframkonzentrat ist auch die Gewinnung von Flusspat vorgesehen, um die Anteil der zu verbringenden Restmassen entsprechend reduzieren zu können.

Der Aufschluss der einzelnen Lagerstättenteile wird über eine Rampe erfolgen. Als zweite Tagesöffnung wird der bereits abgeteufte Erkundungsschacht als Wetterschacht umfunktio- niert.

6.5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Gesetzliche Vorgaben zum Verbringen technischer Anlagen vom übertägigen in den untertägigen Bereich gibt es zurzeit nicht. Einzig die Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau) regelt eine übertägige Flächeninanspruchnahme, in dem bei einer Flächeninanspruchnahme größer 10 ha eine Planfeststellung des Vorhabens zwingend erforderlich ist. Ein weiteres Prüfkriterium für die Umsetzung flächensparender Maßnahmen gibt es im Freistaat Sachsen und bundesweit nicht.

Damit ist ein Zurückgreifen auf flächensparende Maßnahmen nur auf freiwilliger Basis durch die Bergbaubetreibenden gegeben und die betriebswirtschaftlichen Aspekte werden hier immer das Primat haben. Wissenslücken sind hier auf Grund der doch einzelnen Beispiele nicht vorhanden, aber es fehlen klare gesetzliche Vorgaben, auf dessen Grundlage flächensparende Maßnahmen durchgesetzt werden können, ansonsten wird immer das Wirtschaftlichkeitsprinzip sich durchsetzen. Dieser Sachverhalt ist nicht bergbautypisch. Die Ursache liegt im Prinzip der vorherrschenden Marktwirtschaft.

Aber grundsätzlich ist schon bei der Planung neuer Bergbauprojekte zu verzeichnen, dass die Problematik der übertägigen Flächeneinsparung berücksichtigt wird und entsprechende Varianten in unterschiedlichen Formen geprüft werden.

7 POTENTIELLE MASSNAHMEN ZUR SENKUNG DES FLÄCHENVERBRAUCHS BEI BERGBAUANLAGEN

Als Ergebnis der nationalen und internationalen Recherchen lässt sich folgende Reihung des Flächenbedarfs der Prozessstufen ableiten:

Grube < Aufbereitung << Halden

Dies bedeutet, dass Maßnahmen in den verschiedenen Prozessbereichen mehr oder weniger Auswirkungen auf den Flächenbedarf haben:

- Das größte Flächensparpotential besteht bei den Halden, d. h. bei der Reststoffbehandlung. Dabei gibt es auch Möglichkeiten der Nachnutzung bereits devastierter Flächen, z. B. Althalden.
- Das zweitgrößte Potential existiert bei der Erzaufbereitung. In begrenztem Maße können raumeffizientere, kompaktere Aufbereitungsanlagen geplant oder eben geeignetere Aufbereitungsverfahren eingesetzt werden (z. B. Flotation anstelle Dichtesortierung).
- Geringeres Potential besteht bei den Übertageanlagen der eigentlichen Grube. Dabei kommen eine Untertage-Verlegung von Komponenten und der Bau in die Höhe in Frage.

Aus diesen Ausführungen lassen sich generelle Strategien für flächensparende Maßnahmen ableiten, die in Sachsen anwendbar und in [Tabelle 12](#) dargestellt sind.

Tabelle 12: Wesentliche Maßnahmen zur übertägigen Flächeneinsparung im Bergbau

Maßnahmenkomplex	Maßnahme	Bemerkung
Reduzierung der übertägigen Flächen- größe	<u>Maßnahme 1:</u> Verlegung von Aufbereitungsschritten unter Tage	
	<u>Maßnahme 2:</u> raumeffizientere Aufbereitungsverfahren, kompaktere Maschinenaufstellung und höhere Bauwerke, auch bei den Schachtgebäuden	Effizientes Nachschalten der einzelnen Prozesse
	<u>Maßnahme 3:</u> Verlegung von Komponenten der Ver- und Entsorgung des Grubenbetriebes	Bewetterung (Hauptgrubenlüfter), Versatzanlage, Wasserbehandlung...
	<u>Maßnahme 4:</u> Verlegung der Einrichtung für die Lagerwirtschaft	Sprengstofflager, Ausbaumaterial..
Reduzierung Reststoffmengen: Verwertung, z. B. Baustoffe - Versatz	<u>Maßnahme 1:</u> Nutzung der Reststoffe (Berge) als Versatz oder Umlagerung der Berge in Tagebaue oder auf eine größere Halde	Für die Sicherstellung der Lagestabilität ist die Zugabe eines geeigneten Bindemittels erforderlich.
	<u>Maßnahme 2:</u> Gewinnung von Nebenprodukten (z. B. Baustoffe)	
	<u>Maßnahme 3:</u> Wahl eines geeigneten Abbauverfahrens, welches die Verdünnung des Rohstoffes minimiert.	

Maßnahmenkomplex	Maßnahme	Bemerkung
Flächenrecycling: Nutzung alter Flächen	<u>Maßnahme:</u> Nachnutzung bereits devastierter Flächen	Nutzung alter Industriebrachen Nutzung alter Halden
Optimierung des übertägigen Flächenbedarfs	<ul style="list-style-type: none"> - Ein flächensparender Effekt tritt ein, wenn eine einzige moderne Aufbereitungsanlage für Rohstoffe aus mehreren Gruben genutzt wird. - Klassische Beispiele dafür sind mehrere ehemalige Aufbereitungsanlagen der SDAG WISMUT. Zur zentralen Erzsartierung in Schneeberg wurde das Erz aus allen umliegenden Kleinguben geliefert. Eine ähnliche Anlage stand in Johanngeorgenstadt. - So ist es zum Beispiel dringend geboten, auch in Zinnwald/Cinovec nicht mit zwei Aufbereitungen zu arbeiten, nur weil eine Staatsgrenze über die Lagerstätte verläuft. 	

8 ZUSAMMENFASSUNG UND ABLEITUNG VON EMPFEHLUNGEN

Die Minimierung der Flächeninanspruchnahme ist generell in allen Industriezweigen hinsichtlich eines gebotenen Umweltschutzes erforderlich. Dieser Prozess muss aber auch in einer sachlichen Form geführt werden, in der alle Interessenslagen geprüft werden müssen, um auch noch in Zukunft von einem Industriestandort „Deutschland“ reden zu können, der doch in der Vergangenheit den Wohlstand und auch einen sehr hohen Lebensstandard der Mehrheit gesichert hat.

Dies trifft auch für den Bergbau zu, auch wenn in der Vergangenheit an manchen Stellen der Eingriff in die Natur doch sehr beträchtlich war. Die Versorgung der Wirtschaft mit den erforderlichen Rohstoffen ist von elementarer Bedeutung. Hier Abhängigkeiten zu schaffen, indem die Rohstoffversorgung nur über Drittländer erfolgt, kann die Entwicklung der Volkswirtschaft insgesamt lähmen.

Für die Fragestellung der Optimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme für den zukünftigen Bergbau spielt der Grubenbetrieb selbst nur eine sehr geringe Rolle. Großes Potential für mögliche Optimierungen der übertägigen Flächeninanspruchnahme sind in den Prozessen der Rohstoffaufbereitung und des Reststoffmanagements gegeben, indem Teile in den untertägigen Bereich verlegt werden oder in ihrer Flächeninanspruchnahme effektiv optimiert werden. Möglichkeiten dazu sind in der [Tabelle 12](#) zusammengeführt.

Bei der Betrachtung möglicher Maßnahmen zur Minimierung des übertägigen Flächenbedarfs muss aber auch die Wirtschaftlichkeit mit betrachtet werden. Hier kann die Politik wie folgt Einfluss nehmen:

- Direkte Einflussnahme durch geeignete Fördermaßnahmen mit der umweltrelevanten Zielstellung, generell eine übertägige Flächeninanspruchnahme zu verhindern.
- Indirekte Einflussnahme durch erleichterte Finanzierungsmöglichkeiten bei einer Minimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme.

Grundvoraussetzung dazu ist aber eine eindeutige Identifizierung mit der Rohstoffversorgung auf der Grundlage eigener Ressourcen. Nähere Ausführungen dazu finden sich in der Rohstoffstrategie für Sachsen (SMWA 2012).

Die Möglichkeiten der Reduzierung / Optimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme können sehr vielseitig sein. Die Umsetzung dieser Möglichkeiten muss für den jeweiligen Standort im Detail betrachtet werden. In der nachfolgenden [Tabelle 13](#) sind verschiedene Maßnahmen zur Flächeneinsparung aktueller Bergbauvorhaben im Freistaat Sachsen zusammengestellt.

Zusammenfassend kann aber festgestellt werden, dass national sowie auch international Maßnahmen zur Minimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme umgesetzt wurden, aber ein durchgreifendes Umsetzen nicht zu verzeichnen ist. Die Ursachen dafür sind sehr vielseitig. Zum einen fehlen klare gesetzliche Vorgaben und zum anderen hat in der vorherrschenden Marktwirtschaft die Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens ein sehr hohes Primat, so dass sich die Freiwilligkeit für die Umsetzung flächensparender Maßnahmen dem immer unterordnen wird. Für die übertägige Fläche werden bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nur der eigentliche Grundstückspreis und gegebenenfalls behördliche Auflagen eine Rolle spielen.

Wissenslücken sind hier nicht vorhanden. Insbesondere bei der Planung neuer Bergbauvorhaben werden stets geeignete Maßnahmen zur Reduzierung / Minimierung der übertägigen Flächeninanspruchnahme abgeprüft und bewertet.

Es wird schlussfolgernd empfohlen:

- Schaffung klarer gesetzlicher Vorgaben, die ein flächensparenden Bergbau bevorzugt und
- Schaffung von Förderinstrumenten, die die Wirtschaftlichkeit flächensparender Maßnahmen positiv beeinflussen kann.

Tabelle 13: Übersicht der Maßnahmen zur Flächeneinsparung aktueller Bergbauvorhaben im Freistaat Sachsen

Bergbausparte	Zinnbergbau: Greisenkörper	Zinnbergbau: Skarnlager	Wolframberg- bau: Skarnlager	Lithium: Greisenkörper	Spatbergbau: Flußspat, Schwer- spat	
Referenzprojekte	Gottesberg	Hämmerlein, Tellerhäuser, Gey- er	Pöhla-Globen- stein, Antonsthal	Zinnwald, Sadisdorf	Niederschlag, Schönbrunn	
Aus- und Vor- richtung	Nutzung Aus- bruchmassen als Versatz oder Er- satzbaustoff	Nutzung Aus- bruchmassen als Versatz oder Ersatz- bau-stoff	Nutzung Aus- bruchmassen als Versatz oder Ersatz- bau-stoff	Nutzung Aus- bruchmassen als Versatz oder Er- satzbau-stoff	Nutzung Aus- bruchmassen als Versatz oder Ersatz- bau-stoff	
Gewinnung	selektiver Abbau	Abbauverfahren mit Minimierung der Rohstoffverdünnung	Abbauverfahren mit Minimierung der Rohstoffverdünnung	selektiver Ab- bau	Verfolgung der Gangstruktur im Ab- bau	
Produktionsschritte	Verwaltungs-/ Sozialeinrich- tungen	konventionelle bauliche Flächen- sparmaßnahmen	konventionelle bauliche Flächen- sparmaßnahmen	konventionelle bauliche Flächen- sparmaßnahmen	konventionelle bauliche Flächen- sparmaßnahmen	
	Werkstätten	keine Angaben	Werkstätten unter Tage	keine Angaben	keine	
	Aufbereitung - 1. Brecherstufe	Einbau unter Tage	Einbau unter Ta- ge	Einbau unter Ta- ge	Einbau unter Tage	Einbau unter Ta- ge
	Aufbereitung - 2. Brecherstufe	Einbau unter Tage	Einbau unter Ta- ge	keine	Einbau unter Tage	Einbau unter Ta- ge
	Aufbereitung - Vorsortierung	Einbau unter Tage	Einbau unter Ta- ge	Einbau unter Ta- ge	keine	ggf. Einbau unter Tage
	Aufbereitung - Mahlung	keine	ggf. Einbau unter Tage	keine	keine	keine
	Aufbereitung - Sortierung	keine	ggf. Einbau unter Tage	keine	keine	keine
	Berge	weitgehender Versatz	Vorsortierung mit Baustofferzeugung, weitgehender Versatz	Vorsortierung mit Baustofferzeugung, weitgehender Versatz	selektiver Ab- bau, Versatz	Vorsortierung mit Baustofferzeugung, weitgehender Versatz

LITERATURVERZEICHNIS

Autorenkollektiv (1991): Chronik der Grube Freiberg mit den Betriebsabteilungen Freiberg und Brand. – Manuskript Freiberg 1991

BergG – Bundesberggesetz vom 01.01.1982, zuletzt geändert durch Art. 2 Absatz 4 G vom 20.07.2017

BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz vom 29.07.2009 (BGBl. I S.2542), zuletzt geändert durch Art. G v. 13.05.2019 (BGBl. I S.706)

Der Bergbau in Sachsen. Bericht des Sächsischen Oberbergamtes und des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Referat Rohstoffgeologie) für das Jahr 2015

EFS (2018): Sonderbetriebsplan gemäß § 51 Abs. 1 in Verbindung mit § 52 BergG, Entwicklung der Halde Schacht 281 als Abfallentsorgungseinrichtung nach § 22a ABergV für die Fluss- und Schwerspatgrube Niederschlag. - Erzgebirgische Fluss- und Schwerspatwerke GmbH, 2018, am 04.05.2018 abgerufen über http://www.oba.sachsen.de/download/2018_04_25_SBP_EFS_Halde281_Gesamtfassung.pdf

EU-Wasserrahmenrichtlinie – Richtlinie 2000/60/EG vom 22.12.2000, 06/2002 durch novelliertes Wasserhaushaltsgesetz in nationales Recht umgesetzt

FFH-RL – Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, EU-Richtlinie 92/43/EWG vom 10.06.1992, zuletzt geändert zum 01.07.2013

Hiller, A.; Schuppan, W.; Krejny, I. (2012): Die Komplexlagerstätten Tellerhäuser und Hämmerlein - Uranbergbau und Zinnerkundung in der Grube Pöhla der SDAG Wismut. Bergbau in Sachsen, Band 17, Freiberg 2012 (BBM 17)

Hiller, A.; Schuppan, W. (2016): Das Lagerstättengebiet Zobes-Bergen im Vogtland und benachbarte Uranvorkommen im Bereich des Bergener Granitmassivs. Bergbau in Sachsen, Band 18, Freiberg 2016 (BBM 18)

Hösel, G.; Hoth, K.; Jung, D.; Leonhardt, D.; Mann, M.; Meyer, H.; Tägl, U. (1994): Das Zinnerz-Lagerstättengebiet Ehrenfriedersdorf/Erzgebirge. Bergbau in Sachsen, Bergbau in Sachsen, Band 1, Freiberg 1994 (BBM 1)

Hösel, G. (2002): Die polymetallische Skarnlagerstätte Pöhla-Globenstein. Bergbau in Sachsen, Bergbau in Sachsen, Band 8, Freiberg 2002 (BBM 8)

Hösel, G.; Fritsch, E.; Josiger, U.; Wolf, P. (1996): Das Lagerstättengebiet Geyer, Bergbau in Sachsen Band 4, Freiberg 1996 (BBM 4)

Hoth, K.; Krutský, N.; Schilka, W.; Schellenberg, F. (2010): Marmore im Erzgebirge. Bergbau in Sachsen Band 16, Freiberg 2010 (BBM 16)

Ilgner, E.-M.; Hahn, W. (1998): Die Schwerspatlagerstätte Brunndöbra und das Schwerspatvorkommen Schnarrtanne im Ostvogtland/Westerzgebirge, Bergbau in Sachsen Band 5, Freiberg 1998 (BBM 5)

- Kuschka, E., Hahn, W. (1996): Flußspatlagerstätten des SW-Vogtlandes: Schönbrunn, Bösenbrunn, Wiedersberg. Bergbau in Sachsen, Band 2, Freiberg 1996 (BBM 2)
- Kuschka, E. (2002): Die Uranerz-Baryt-Fluorit-Lagerstätte Niederschlag bei Bärenstein und benachbarte Erzvorkommen. Bergbau in Sachsen, Band 6, Freiberg 2002 (BBM 6)
- MinPol (Hrsg.) (2016): Study – Legal framework for mineral extraction and permitting procedures for exploration and exploitation in the EU. Final Report. European Union, 2016
- Raumordnungsgesetz – vom 18.08.1997 (BGBl. I S.2081, 2102), Neufassung am 30.06.2009, zuletzt geändert durch Art. 2 G vom 20.07.2017
- Reichel, W.; Schauer, M. (2007): Das Döhlener Becken bei Dresden - Geologie und Bergbau. Bergbau in Sachsen, Band 12, Freiberg 2007 (BBM 12)
- Saxore Bergbau (2017): Das neue Berggeschrey im Erzgebirge aus der Sicht der Saxore Bergbau GmbH - Die Lagerstätte Hämmerlein/Tellerhäuser als neues Zinnerzbergwerk? (https://www.vbgu.de/fileadmin/news/2017-10/Jahrestagung/Saxore_VBGU2017.pdf, abgerufen am 03.11.2019)
- Sächsisches Oberbergamt (SOBA) (2020): Erkundung und Gewinnung von Erzen und Spalten abgerufen am 03.06.2020 über <https://www.bergbau.sachsen.de/8205.html>
- Sennewald, R.; Martin, M. (2015): Untersuchungen zum Grund- und Oberflächenwasser im Grenzraum Zinnwald/Cinovec. Ziel 3-Projekt VODAMIN - Teilprojekte P 03/P 06/P12/P17; G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke, AG: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- SME AG (2020): Das Projekt Pöhla - Rahmenplanung, abgerufen am 06.03.2020 über <https://www.smeag.de/index.php/de/profil/das-projekt/rahmenplanung>
- SMWA - Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2012): Rohstoffstrategie für Sachsen. Rohstoffwirtschaft - eine Chance für den Freistaat Sachsen). Dresden
- Tonndorf, H. (2000): Die Uranlagerstätte Königstein. Bergbau in Sachsen, Band 7, Freiberg 2000 (BBM 7)
- UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 12.02.1990, zuletzt geändert durch Art. 2 G vom 12.12.2019
- UVP-V Bergbau – Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben, Ausfertigung 13.07.1990, zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 24 G v. 20.07.2017
- Vogelschutz-RL – Richtlinie 2009/147/EG vom 30.11.2009, zuletzt geändert am 01.10.2013
- Weinhold, G. (2002): Die Zinnerzlagerstätte Altenberg/Ostertzegebirge. Bergbau in Sachsen, Band 9, Freiberg 2002 (BBM 9)
- Wismut (2010): Chronik der Wismut, CD, Wismut GmbH, Chemnitz, 2010