

Diplomarbeit

**Zur Erlangung des akademischen Grades eines
Diplom-Ingenieurs
für Markscheidewesen
an der Montanuniversität Leoben**



**eingereicht am
Department Mineral Resources and Petroleum Engineering,
Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der
Montanuniversität Leoben**

von

cand.ing. Erich Moser

Leoben, April 2007

Thema der Diplomarbeit

„Abbauplanung Festgesteinstagebau Lidaun“

Im Zuge der Durchführung der Diplomarbeit soll in 3 Teilbereichen die Planung für den Neuaufschluß des Tagebaues Lidaun untersucht werden. Zum Zwecke der Planung sind als erster Schritt Grundlagenvermessungen, deren Auswertung und die Anfertigung eines Kartenwerkes als Basis für die Abbauplanung durchzuführen. Weiters ist eine Untersuchung möglicher Abbauplanvarianten für das Projektierungsgebiet zu prüfen und anschließend die graphische Darstellung einer Abbauplanvariante in einem 3-dimensionalen AutoCAD - gestützten Netzmodell anzufertigen. Im Zuge der Abbauplanung ist auch eine Untersuchung der gültigen Rechtsmaterie und dessen Auswirkungen auf den Tagebau durchzuführen.



Bearbeitungszeitraum von Oktober 2006 bis April 2007

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Informationen und Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtliche oder inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei folgenden Herren für ihre Unterstützung bedanken

Hrn. Ass.Prof.Dipl.-Ing.Dr.mont. Thomas Oberndorfer - Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität Leoben- für Hinweise und Betreuung bei der Anfertigung der Diplomarbeit

Hrn. Dipl.-Ing. Patrick Peter Klehr der CEMEX Austria AG für die eingehende Betreuung und Hilfeleistung von betrieblicher Seite

Hrn. cand.ing. Miroslav Nagy für die Unterstützung bei der Anwendung des Bergbauplanungsprogrammes SURPAC

Abschließend sei allen Personen gedankt, die mir mit ihren fachlichen Ratschlägen bei der Erstellung meiner Diplomarbeit zur Seite standen

WIDMUNG

Ich möchte diese Arbeit meinen Eltern widmen, die mir das Studium an der Montanuniversität ermöglichten und mich stets in meinem Bestreben, das Studium zu beenden, unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	8
1 Lage des Projektgebietes.....	10
2 Geologie.....	12
3 Markscheiderische Messungen.....	15
3.1 Die Messausrüstung.....	15
3.2 Der Tachymeter.....	16
3.3 Die Vermessung.....	17
3.4 Der Rückwärtseinschnitt.....	19
3.5 Der Messverlauf.....	20
3.6 Tachymetrie.....	20
3.7 Auswertung.....	21
3.8 Messgenauigkeiten.....	24
4 Rechtliche Grundlagen.....	25
4.1 Allgemein.....	25
4.1.1 Einteilung der mineralischen Rohstoffe.....	25
4.2 Anwendungsbereiche von Bergrechtsvorschriften.....	27
4.2.1 Aufsuchen.....	27
4.2.2 Gewinnen.....	31
4.2.3 Aufbereitung.....	33
4.3 Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Bergbau.....	34
4.3.1 Im UVPG 2000 sind 2 Verfahrenstypen vorgesehen.....	35
4.3.2 Schutzwürdige Gebiete.....	40
5 Tagebauplanung.....	41
5.1 Einleitung.....	41
5.1.1 Allgemeines.....	41
5.2 Vergleich der Abbauvarianten.....	43

5.3	Abbauplanung	51
5.3.1	Abbaustand nach 1 Jahr	51
5.3.2	Abbaustand nach 2 Jahren	54
5.3.3	Abbaustand nach 3 Jahren	55
5.3.4	Abbaustand nach 5 Jahren	56
5.3.5	Abbaustand nach 10 Jahren	57
5.3.6	Abbaustand nach 15 Jahren.....	58
5.3.7	Abbaustand nach 20 Jahren	60
5.3.7	Abbaustand nach 20 Jahren	60
5.3.8	Abbaustand nach 30 Jahren	61
5.3.9	Abbaustand nach 45 Jahren	62
5.3.10	Abbaustand nach 65 Jahren	63
5.3.11	Abbaustand nach 105 Jahren	64
6.	Infrastruktur	65
6.1	Werksgelände	66
6.2	Neue Straße Werksgelände zu Forststrasse.....	69
6.3	Manipulationsfläche.....	73
7	Förderung.....	75
7.1	Fördervarianten	75
7.1.1	Problematik Wanderweg	776
7.2	Sturzschacht mit Abziehstollen.....	77
7.2.1	Schacht	77
7.2.2	Stollen	80
7.2.3	Kaverne.....	83
7.2.4	Wendel.....	84
7.3	SLKW-Förderung	85
7.4	Seilbahnförderung	86
7.4.1	Einseilbahn.....	87
7.4.2	Zweiseilbahn	88
7.4.2.1	Pendelbahn.....	88
7.4.2.2	Umlaufbahn.....	89
7.5	Förderung mittels Pipe - Conveyor	91

8	Gewinnungs- und Ladearbeit	93
8.1	Gewinnung mittels Bohren und Sprengen.....	93
8.1.1	Bohren.....	95
8.1.1.1	Drehendes Bohren.....	96
8.1.1.2	Schlagendes Bohren.....	98
8.1.1.3	Drehend – schlagendes Bohren.....	100
8.1.2	Sprengen.....	101
8.1.2.1	Sprengerschütterungen.....	102
9	Ladearbeit	106
9.1	Der Radlader.....	107
9.2	Hydraulikbagger	108
	Schlussfolgerungen	109
	Literaturverzeichnis	110
	Abbildungsverzeichnis.....	111
	Tabellenverzeichnis.....	113
	Anlagenverzeichnis	114

Kurzfassung

In der Diplomarbeit wurde versucht verschiedene Varianten für die tagebaumäßige Gewinnung und Förderung des im Projektgebiet vorhandenen Rohstoffes zu überdenken und aufzuzeigen. Aufgrund gewisser, von der CEMEX Austria AG, vorgegebenen Kriterien wurden in der ersten Phase des Projektes grundlegende Arbeiten für die spätere Planung der Tagebaugeometrie durchgeführt. Es galt vor allem über markscheiderische Messungen vor Ort sowohl des Geländes als auch der umliegenden Region die Möglichkeit der Durchführbarkeit abzuschätzen und verschiedene Varianten zu entwickeln. Des Weiteren waren die rechtlichen Rahmenbedingungen und die damit verbundene Auflagen zu prüfen und in die Planungsentscheidungen mit einzubeziehen. Verschiedene Denkmodelle und Überlegungen wurden durchgeführt.

Als Ergebnis wurden 2 mögliche Varianten der Abbauführung gefunden, die sich in ihrem grundsätzlichen Aufbau gleichen, sich aber aufgrund verschiedener rechtlicher Bestimmungen des UVP-Gesetzes voneinander unterscheiden. Es handelt sich dabei einerseits um ein Projektgebiet <10ha und andererseits <20ha. Alle weiteren Überlegungen der Abbauführung wurden aufgrund Unwirtschaftlichkeit verworfen. Es handelt sich bei den beiden Varianten um einen zuerst im Wandabbau geführten Tagebau, der in späterer Folge nach der großflächigen Öffnung des Geländes im Trichterabbau weitergeführt werden soll. Als Vorgabe galt es die Tagebaugeometrie und die Planungsschritte auf Basis einer kolportierten Jahresproduktion von 200.000t zu entwickeln.

Zudem wurde im Tal ein Werksgelände für die Aufbereitung und den Vertrieb des gewonnen Rohstoffes geplant. Hierbei gab es aufgrund der räumlichen Enge des dafür vorgesehenen Grundstückes nur wenig Spielraum für alternative Überlegungen, wobei vom Auftraggeber standardisierte Auflagen für die Ausdehnung und die Gestaltung der Werksfläche vorgegeben wurden.

Für die Förderung galt es ebenfalls verschiedene Variante zu überdenken und anzuführen.

Nach Überlegungen konnten 4 unterschiedliche Varianten der Materialförderung vom Tagebau zum Werksgelände entwickelt werden, welche als durchführbar erschienen. Als die vier in Betracht kommenden Fördervarianten werden Sturzschant, mittels LKW, mittels Seilbahn oder pipe – conveyor aufgezeigt.

Es wurde allerdings zu diesem Thema, wie auch bei allen anderen Bereichen, keine Auflistung der Wirtschaftlichkeit mittels fundierter Kostenschätzungen durchgeführt, sondern ausnahmslos die technische Durchführbarkeit in die Planungsschritte mit einbezogen.

1 Lage des Projektgebietes

Bundesland:	Salzburg
Katastralgemeinde:	Lidaun
Politischer Bezirk:	Salzburg – Umgebung
Gerichtsbezirk:	Thalgau
Vermessungsbezirk:	Salzburg

Das Projektgebiet liegt östlich der Stadt Salzburg im Großraum Hintersee. In unmittelbarer Nähe befindet sich die A1 – Westautobahn (ca. 12km bis zum Anschluss Thalgau) und die A10 – Tauernautobahn (ca. 25km zur Anschlussstelle Hallein). Die Entfernung zur östlichen Stadtgrenze Salzburg beträgt ca. 20km.



Abbildung 1: Lage Projektgebiet

2 Geologie

Das Projektgebiet zählt geologisch zu den Kalkalpen Salzburgs und liegt in der so genannten Osterhorngruppe. Tektonisch wird die Osterhorngruppe auch als das Osterhorn – Tirolikum bezeichnet, welches der Staufen – Höllen – Gebirgsdecke angehört. Im nördlichen Bereich kommt es zu einer Deckenüberschiebung mit dem Hochbajuvarikum.

Die Entstehung des nördlichen Teils der Osterhorngruppe erfolgte in der Trias in der Hauptdolomit – Überfazies. Im Projektgebiet Lidaun sind die Gosauschichten eingelagert, welche im Eozän (Alttertiär) entstanden sind.

Die Hauptdolomit – Überfazies ist im Ostteil der Kalkalpen anzutreffen und umfasst hierbei den nördlichen Streifen. Sie ist durch Hauptdolomit, Plattenkalk, Kössener Schichten und Oberrhätalkalk gekennzeichnet, welche in der Obertrias entstanden sind. In geologischer Hinsicht findet der Block des Osterhorn – Tirolikums seine natürlichen Grenzen an der Kalkalpenfront im Nocksteinzug im Norden, der tief greifenden Wolfgangsee – Störung zwischen Fuschl und dem Sparber – Südfuß im Osten und der tektonischen Grenze südlich des Rigaus – Einbergzuges zu der in Miohallstätter Fazies entwickelten Lammereinheit im Süden.

Die Eisenwang – Übergleitungsfläche und die Filbling/Lidaun – Übergleitungsfläche sind Beispiele für diesen Spezialtypus von Überschiebungen. An der nördlichen Fläche wird das Karn zwischen Ramsaudolomit und Obertrias reduziert, im südlichen Bereich keilen höhere Obertrias und tiefere Jura unter dem Oberalmerkalk – Stockwerk allmählich aus (Tollmann [3]).

Das Gebiet Lidaun besteht aus verschiedenen Kalken. Anzutreffen sind Enzesfelder Kalk, Schrambachschichten (Mergel und Mergelkalke), Plattenkalk (gebankter Dachsteinkalk) und Gosauablagerungen (Brekazien, Konglomerate, Kalke, Sandsteine und Mergel des Coniac – Eozän).

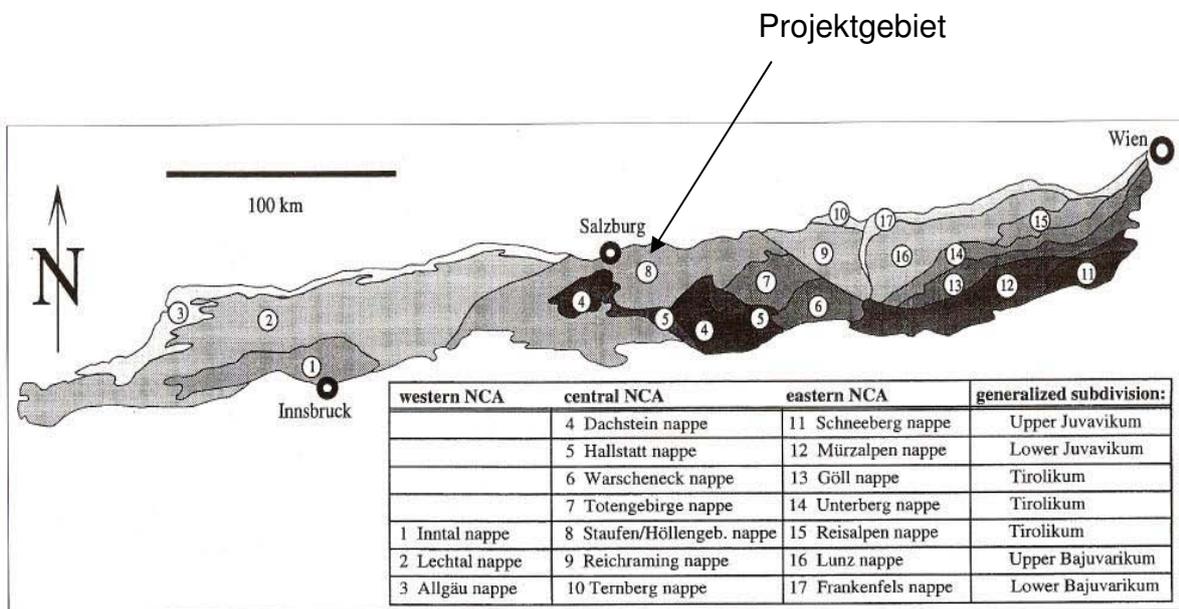


Abbildung 3: Geologische Übersichtskarte Projektgebiet [4]

Es sei allerdings an dieser Stelle festgehalten, dass bis dato keine genaueren geologischen Untersuchungen im Zuge der Diplomarbeit durchgeführt wurden. Diese umfassen weder im Auftrag des Unternehmens CEMEX Austria AG durchgeführte geologische Kartierungen, Bohrungen jedweder Art sowie geophysikalische Messungen. Es stützen sich somit sämtliche geologischen Erkenntnisse des Projektgebietes auf Wissen aus einschlägiger Fachliteratur sowie Beobachtungen bei Geländebegehungen und markscheiderischen Vermessungen.

Für die weiterführenden Arbeiten des Projektes ist es allerdings von essentieller Wichtigkeit eingehende geologische Untersuchungen durchzuführen um genaue Kenntnis vom Lagerstättenkörper zu erhalten, und die getätigten Planungsschritte sowie die Planungseinheiten auf die vorhandene Geologie abzustimmen.

Es bedarf ebenfalls einer Klassifizierung des zu gewinnenden Rohstoffes bezüglich seiner qualitativen Eigenschaften um eine spätere Steuerung des Abbauprozesses und des nachgeschalteten Aufbereitungsprozesses durchzuführen zu können, da das Endprodukt gewissen Marktanforderungen gerecht werden muss.

3 Markscheiderische Messungen

Zum Zwecke der Durchführbarkeit des Projektes Festgesteinstagebau Lidaun war es zunächst Aufgabe das Gelände des späteren Tagebaues, sowie der zukünftigen Werksfläche und Teilen der Infrastruktur durch markscheiderische Messungen zu erfassen um nach späterer Datenauswertung das Projektgebiet kartographisch darstellen zu können. Die Messungen wurden im Zeitraum vom 9.10.2006 bis 12.10.2006 sowie am 19.10.2006 und 20.10.2006 in Zusammenarbeit mit dem verantwortlichen Markscheider der Cemex Austria AG, DI Patrick Peter Klehr, durchgeführt.

3.1 Die Messausrüstung

Für die Vermessungsarbeiten kamen folgende Instrumente und Bestandteile geodätischer und markscheiderischer Art zur Anwendung

- Tachymeter des Typs TCRP 1205 der Fa. Leica
- 5 Stative
- 5 Zwangszentrierungen
- 5 Rundprismen GPR 121 mit Prismenkonstante 0mm
- mobile Messeinheit (Prismenstab) mit Fernbedienung RX 1220T der Fa. Leica und aufgesetztem 360° Rundprisma mit Prismenkonstante +23,1mm

3.2 Der Tachymeter

In der modernen Vermessung des Markscheidewesens und der Geodäsie kommen immer häufiger Tachymeter der unterschiedlichsten Kategorien zum Einsatz. Diese Instrumente sind aufgrund ihres großen Vorteils, die Verbindung von elektrooptischer Distanzmessung und Theodolit in einer optischen Achse, ein nahezu unverzichtbares Werkzeug für Vermessungsarbeiten geworden.



Abbildung 4: Tachymeter

3.3 Die Vermessung

Für die Messungen und die Aufnahme des Geländes war eine Anschlussmessung im Bereich des Gipfels des Lidaunberges notwendig. Da in der Nähe des Projektgebietes keine Fixpunkte der Landesvermessung vermarktet waren, musste ein eigener Anschluss an das System der Landesvermessung installiert werden.

Die Messabfolge wurde mit DI Patrick Peter Klehr vorab abgestimmt, sowie eine Unterweisung und Belehrung in der Handhabung des Instrumentes vor Messbeginn durchgeführt. Die Nummerierung der Stations- und Tachymeterpunkte erfolgte entsprechend den Vorgaben des verantwortlichen Markscheiders.

Da verschiedene Punkte unterschiedliche Wertigkeiten haben und die rechtlichen Rahmenbedingungen verschiedene Genauigkeiten der Lagebestimmung der Punkte verlangen, wurde folgendes System der Punktbezeichnung festgelegt.

Selbstvermarkete Neupunkte erhielten fortlaufende Nummern von 2001 mit Zahlensprüngen der Wertigkeit 1.

Fixpunkte der Landesvermessung erhielten fortlaufende Nummern von 5001 mit Zahlensprüngen der Wertigkeit 1.

Zwangszentrierte eigene Vermessungspunkte erhielten fortlaufende Nummern von 1001 mit Zahlensprüngen der Wertigkeit 1.

Die Nummerierung der Punkte war auch abhängig vom jeweiligen Tag der Vermessung, so erhielten die oben genannten Punkte am zweiten Tag der Vermessung eine andere Deklaration um jeweils 100 höher als am Vortag. Somit ergab sich für am 10.10.2006 durchgeführte Messungen für die unterschiedlichen Wertigkeiten eine fortlaufende Nummerierung beginnend bei Nr. 2101 beziehungsweise Nr. 5101 und Nr. 1101.

Am folgenden Tag dem 11.10.2006 wurde, wie zum Vortag die Wertigkeit vor Beginn der Messung wieder um 100 erhöht, um eine bessere Unterscheidung der zeitlichen Aufnahme zu bekommen. Dieses System wurde während der ganzen Messarbeiten im selben Prinzip durchgeführt.

Für Tachymeterpunkte wurde keine tagesabhängige Differenzierung der Punkte durchgeführt, sondern vom Beginn der Messungen fortlaufend mit Startwert 1 mit Zahlensprüngen der Wertigkeit von jeweils 1 nummeriert. Zur Ausschaltung der Ziel/Kippachsfehler erfolgte die Messung der Stationspunkte in 1. und 2., die restlichen Tachymeterpunkte nur in 1. Fernrohrlage.

Wie bereits erwähnt musste zur Durchführung der geplanten Arbeiten der Polygonzug an das System der Landesvermessung angeschlossen werden.

Es wurde hierzu ein geeigneter Standpunkt festgelegt, von wo aus mittels Rückwärtseinschnitt über verschiedene Fernziele die Lagekoordinaten bestimmt werden konnten. Die Fernziele waren wie folgt

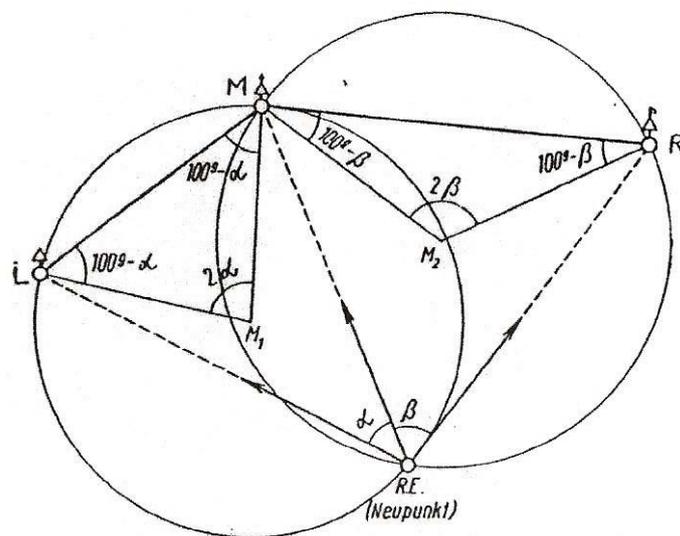
- Nr. 5001, ÖK Blatt Nr. (307 – 64), Kreuzspitze
- Nr. 5002, ÖK Blatt Nr. (127 – 94), Kreuzspitze
- Nr. 5003, ÖK Blatt Nr. (69 – 94), Kreuzspitze
- Nr. 5004, ÖK Blatt Nr. (15 – 64), Kirchturm goldener Knauf
- Nr. 5005, ÖK Blatt Nr. (25 – 65), Doppelkirche Mondsee linker Knauf
- Nr. 5006, ÖK Blatt Nr. (407 – 64), Kreuzspitze
- Nr. 5007, ÖK Blatt Nr. (128 – 94), Kreuzspitze

Anhand der aus den Informationen der Einlageblätter ÖK und die darin enthaltenen Koordinaten konnte über trigonometrische Messungen durch Anwendung des Rückwärtseinschnittes, der Basispunkt 2001 berechnet werden. Sämtliche Fernziele wurden in doppelter Fernrohrlage angezielt. Zur Auswertung der Messungen wurde die Software Geosi verwendet, worauf zu einem späteren Zeitpunkt noch eingegangen wird.

3.4 Der Rückwärtseinschnitt

Der Rückwärtseinschnitt ist das Einschneiden mit dem Neupunkt als Standpunkt. Es ist hierzu die Kenntnis der Koordinaten von mindestens 3 Fernzielen notwendig und mit einem geeigneten Messinstrument vom Neupunkt aus anzuzielen. Die Genauigkeit des Rückwärtseinschnittes ist von der Lage der Fernziele zueinander und zum Neupunkt abhängig. Es sollte daher durch das Messen mehrerer Fernziele eine Überbestimmung der Messung stattfinden, um eine höhere Genauigkeit und Vergleichsmöglichkeit zu erhalten.

Es gilt besonders darauf zu achten, dass die 4 Punkte (Neupunkt, 3 Festpunkte) nicht auf dem so genannten gefährlichen Kreis liegen. Dieser Fall tritt ein, wenn die 4 Punkte in der graphischen Lösung auf einem gemeinsamen Kreis zu liegen kommen, da in diesem Fall die Lösung des Rückwärtseinschnittes unbestimmt ist.



Graphische Lösung des Rückwärtseinschnittes

Abbildung 5: Rückwärtseinschnitt (Mayer [2])

3.5 Der Messverlauf

Der Basispunkt 2001 wurde entsprechend vermarktet und diente als Ausgangspunkt für die nachfolgenden Messungen.

In Abbildung 6 ist die Lage der vermessenen Punkte zueinander dargestellt.

Vom Punkt 2001 wurde nun ein geschlossener Polygonzug durch das Projektgebiet gelegt und nach oben beschriebenen Prinzip Punkte unterschiedlicher Wertigkeiten aufgenommen.

In weiterer Folge wurde auch eine Kontrollmessung durch ein Ringpolygon durchgeführt. Als Anschlusspunkt diente dabei die Spitze des Lidaunberges.

Es wurde durch die Messung des Ringpolygons eine Überprüfung der Lagekoordinaten durchgeführt, welche mittels des Rückwärtseinschnittes bestimmt wurden. Ebenso dienten die so gewonnenen Daten als Höhenableitung für die Tachymetrie.

3.6 Tachymetrie

Tachymetrische Messverfahren ermöglichen eine schnelle Aufnahme des Geländes durch Winkel- und Distanzmessungen. Es wurde hierfür das unter Kapitel 3.3 beschriebene Bezeichnungsprinzip der Punkte herangezogen und abhängig von der Wertigkeit des Punktes in zwei oder nur in einer Fernrohrlage die Winkel und Distanzen gemessen. Der erste Standort des Instrumentes wurde durch Rückwärtseinschnitt ermittelt und in weiterer Folge die Koordinaten neuer Instrumentenaufstellungen bestimmt, von wo aus mittels Prismenstab oder reflektorlos an unzugänglichen Bereichen, das Gelände aufgenommen wurde.

Die Punktdichte wurde der Zugänglichkeit des Geländes angepasst und erfolgte in einem Raster von 5 bis 10m beziehungsweise in unübersichtlichen und schwer erreichbaren Bereichen in größeren Abständen.

3.7 Auswertung

Die Auswertung der Messdaten erfolgte durch die CEMEX Austria AG selbst unter Verwendung der Software Geosi 6.0 der Firma IDC EDV GmbH. Aufgrund fehlender Zusätze des Programmes in der für Studenten frei erhältlicher Softwareversion konnte die Auswertung nicht vom Autor selbst durchgeführt werden. Daher hat man sich darauf geeinigt, dass die Auswertung firmenintern durchgeführt wird und die Daten in weiterer Folge dem Autor zur Anfertigung eines Polylinienmodells im Programm AutoCAD zur Verfügung gestellt wurden.

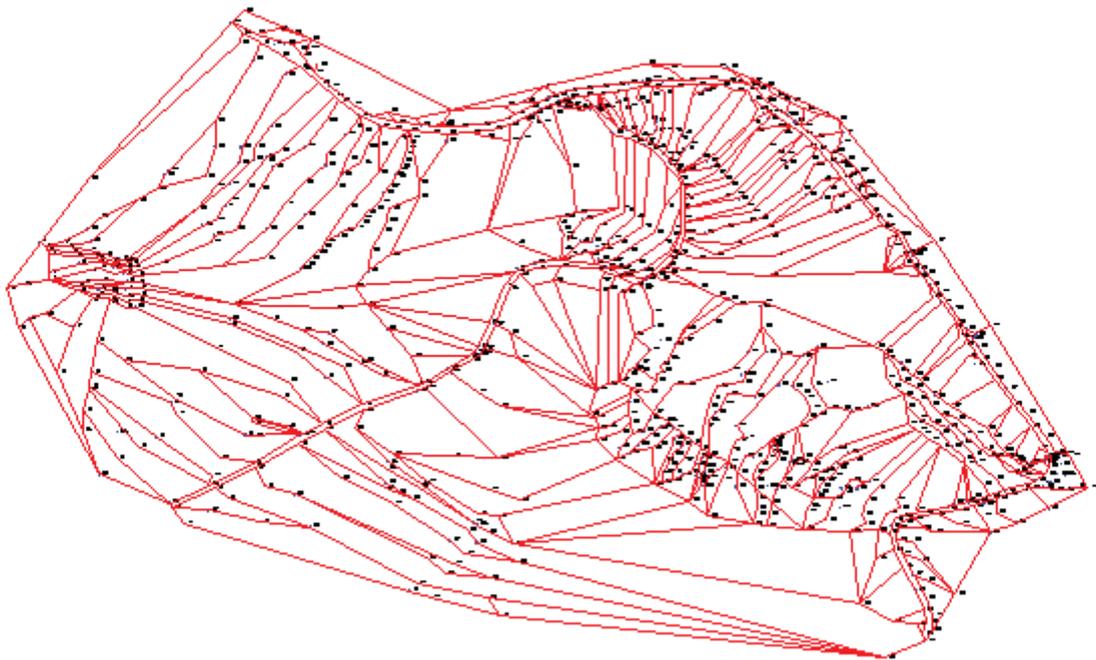


Abbildung 6: Polylinienmodell Topographie geplanter Tagebau

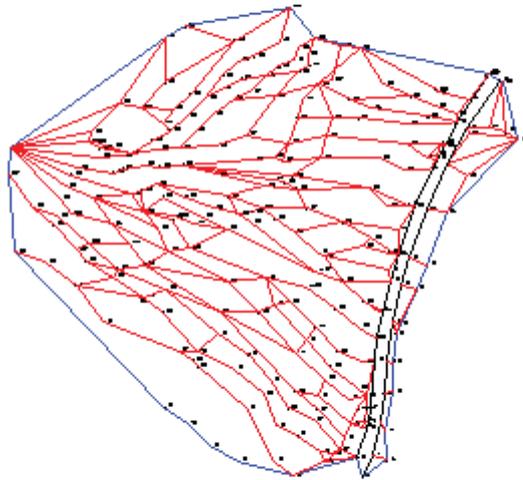


Abbildung 7: Polylinienmodell Topographie geplantes Werksgelände

Nach Anfertigung des Polylinienmodells erfolgte die Generierung eines Netz- und Höhenlinienmodells des Projektgebietes, welche als Grundlage für die spätere Tagebauplanung dienten. Für Bereiche außerhalb des Vermessungsgebietes wurde auf Daten der ÖK zurückgegriffen.

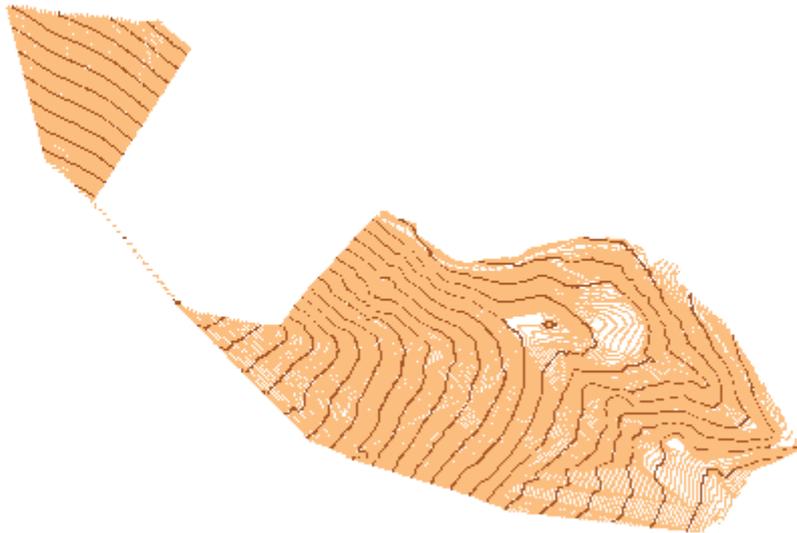


Abbildung 8: Höhenlinienmodell Topographie geplanter Tagebau

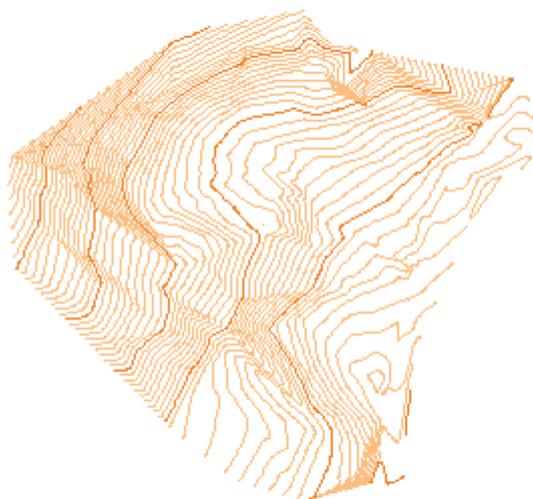


Abbildung 9: Höhenlinienmodell Topographie geplantes Werksgelände

3.8 Messgenauigkeiten

Bei den durchgeführten Messungen und den anschließenden Auswertungen sowie graphischen Darstellungen wurden die durch die österreichische Markscheideverordnung vorgeschriebenen Genauigkeiten beachtet und eingehalten. Gemäß § 4 österreichische Markscheideverordnung beziehen sich die Koordinaten der Messungen auf den Meridian 31 Grad östlich von Ferro sowie die Höhenangaben auf den Bezugshorizont der Landesvermessung. Die Genauigkeiten wurden nach Überprüfung der Daten durch den verantwortlichen Markscheider der CEMEX Austria AG gemäß § 16 österreichische Markscheideverordnung eingehalten und durch die Software des Messinstrumentes sowie im Zuge der Auswertung, im Berechnungsprogramm ausgeglichen.

Die dementsprechenden Berechnungsprotokolle sind aufgrund der großen Datenmenge der CEMEX Austria AG in digitaler Form übergeben, werden jedoch aufgrund ihrer Fülle nicht in der Diplomarbeit angeführt.

4 Rechtliche Grundlagen

4.1 Allgemein

Aufgrund des steigenden Umweltbewusstseins der Gesellschaft und der Politik ist es bei der Gewinnung von mineralischen Rohstoffen von großer Wichtigkeit dieser Entwicklung Rechnung zu tragen. Zur umsichtigen Planung im technischen, logistischen und im Sinne der Nachhaltigkeit ist es unverzichtbar die rechtlichen Grundlagen, die in Verbindung mit dem Aufschluss und dem Abbau einer Lagerstätte stehen, zu kennen und aufgrund dieser das Projekt zu planen. Als Grundlagen für die behördliche Einreichplanung sind vor allem das österreichische Mineralrohstoffgesetz sowie das Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit wichtig.

In der Folge sollen in diesem Kapitel die wichtigsten zu beachtenden Kriterien für die Planung des Neuaufschlusses einer Lagerstätte angeführt werden.

4.1.1 Einteilung der mineralischen Rohstoffe

		Bergfreie mineralische Rohstoffe	Grundeigene mineralische Rohstoffe	Bundeseigene mineralische Rohstoffe	Kohlenwasserstoffführende geologische Strukturen	Nichtkohlenwasserstoffführende Geologische Strukturen
A u f s u c h e n	Suche (Prospektion)	Suchanzeige		Recht des Bundes zum Aufsuchen (Prospektion, Exploration) von Gesetzes wegen	Recht des Bundes zum Suchen und Erforschen kohlenwasserstoffführender geologischer Strukturen von Gesetzes wegen	Bewilligung zum Suchen und Erforschen nichtkohlenwasserstoffführender geologischer Strukturen
	Erschließung und Untersuchung eines aufgefundenen Vorkommens zwecks Feststellung der Abbauwürdigkeit (Exploration)	Schurfberechtigung				
	Gewinnen	Bergwerksberechtigung	Gewinnungsbetriebsplan	Recht des Bundes zum Gewinnen von Gesetzes wegen	Recht des Bundes zum Speichern von Gesetzes wegen	Speicherbewilligung

Tabelle 1: Einteilung der mineralischen Rohstoffe (Mihatsch [6])

Aufgrund der fehlenden geologischen Untersuchungen kann bis dato keine genaue Klassifizierung des Rohstoffes erfolgen und somit auch keine genaue Bestimmung der rechtlichen Zuständigkeit getroffen werden. Es ist jedoch eine Einschränkung dahingehend möglich, dass es sich bei dem geplanten Abbaugelände entweder um bergfreie oder grundeigene Rohstoffe handelt.

4.2 Anwendungsbereiche von Bergrechtvorschriften

Im Wesentlichen lassen sich die Schritte im Zuge der Planung einer Abbaustätte in drei große Teilbereiche untergliedern. Diese Bereiche sind eine natürliche Abfolge von Tätigkeiten die vom Status der „grünen Wiese“ bis zum Verkauf des fertigen, aufbereiteten Rohstoffes reichen. Alle diese Abschnitte unterliegen gewissen rechtlichen Vorgaben die zu beachten und einzuhalten sind.

1. Aufsuchen

Mittelbare und unmittelbare Suche nach Rohstoff

Erschließen und Untersuchen zur Feststellung der Abbauwürdigkeit

2. Gewinnen

Lösen und Freisetzen des mineralischen Rohstoffes

3. Aufbereiten

4.2.1 Aufsuchen

Das Mineralrohstoffgesetz unterscheidet zwei Aufsuchungsphasen, nämlich die Suche nach mineralischen Rohstoffen und das Erschließen sowie Untersuchen von Vorkommen mineralischer Rohstoffe zum Feststellen der Abbauwürdigkeit.

Die erste Aufsuchungsphase entspricht etwa der Prospektion bei festen mineralischen Rohstoffen, die zweite Aufsuchungsphase etwa der Exploration bei festen mineralischen Rohstoffen.

Für die erste Aufsuchungsphase sieht das Mineralrohstoffgesetz keine eigene Bergbauberechtigung vor, sondern nur die Suchanzeige (§6 MinroG). Die Suche bezieht sich auf alle nicht bundeseigenen mineralischen Rohstoffe und zwar unabhängig davon, ob die Suche ober- oder unter Tage erfolgt.

Bei den nicht bundeseigenen mineralischen Rohstoffen gibt es nach bergfreien und grundeigenen mineralischen Rohstoffen kaum differenzierte Suchverfahren, da der vorerwähnten Einteilung die Eigentumsverhältnisse der mineralischen Rohstoffe und nicht die natürlichen Gegebenheiten, unter denen diese vorkommen, zugrunde liegen. Daher wurden im Mineralrohstoffgesetz für die Suche nach bergfreien und grundeigenen mineralischen Rohstoffen auch keine gesonderten Suchbewilligungen vorgesehen.

Da die Terminologie hinsichtlich des Aufsuchens und dessen einzelner Phasen nicht einheitlich ist wurde hierfür im Mineralrohstoffgesetz (§ 1 Z. 1 MinroG) eine Legaldefinition vorgesehen.

Durch die Anführung der mit der Suche zusammenhängenden vorbereitenden Tätigkeiten wird klargestellt, dass etwa vorher durchzuführende Geländeaufnahmen, Vermessungen usw. der Suche und damit dem Aufsuchen zuzurechnen sind. Von Bedeutung ist dies derzeit kaum, da ein Grundeigentümer diese Tätigkeiten auf seinen Grundstücken verbieten kann. Da die Suche keine Bergbauberechtigung darstellt, kann die Duldung der Vornahme der in Rede stehenden Tätigkeiten nicht mehr im Wege einer zwangsweisen Grundüberlassung durchgesetzt werden.

Die Sucharbeiten sind keine ausschließlichen Befugnisse. Maßgeblich wird die Zustimmung der Grundeigentümer für Sucharbeiten sein (siehe letzten Satz § 6 MinroG).

Die Suche erstreckt sich nicht auf das Erschließen und Untersuchen von Vorkommen mineralischer Rohstoffe zum Feststellen der Abbauwürdigkeit (§ 6 vorletzter Satz MinroG). Hierfür sind, wenn es sich um Vorkommen bergfreier mineralischer Rohstoffe handelt, Schurfberechtigungen erforderlich (§ 8 MinroG).

Wurde ein Vorkommen grundeigener mineralischer Rohstoffe aufgefunden, so bedarf es eines Gewinnungsbetriebsplanes (§§ 113 und 80 MinroG) für das Gewinnen. Ein Verfahren zur Feststellung der Abbauwürdigkeit ist nicht vorgesehen. Zu beachten ist außerdem, dass für die Anwendung geophysikalischer Messverfahren bei der Aufsuchung nicht bundeseigener mineralischer Rohstoffe keine Bewilligung

erforderlich ist, da es sich hierbei im Sinne des Mineralrohstoffgesetzes, wie schon erwähnt, um Suchtätigkeiten handelt.

Die Suchtätigkeit ist der zuständigen Behörde anzuzeigen (§ 6 MinroG) (Mihatsch [6]).

Hinsichtlich der Bewilligung des Grundeigentümers des höffigen Gebietes stellt das Projekt Festgesteinstagebau Lidaun kein Problem für die Firma CEMEX Austria AG dar. Für die Benützung fremder Grundstücke zur Ausübung einer Bergbautätigkeit ist die Zustimmung der Grundeigentümer einzuholen. Sämtliche zu tätigen Arbeiten im Bereich des späteren Tagebaues sind mit dem Grundstücksbesitzer, den ÖBf (österreichischen Bundesforste), abgestimmt und genehmigt. Weiters wurde mit dem Grundstückseigentümer des geplanten Werksgebietes eine diesbezügliche Übereinkunft getroffen. Die Grundstücksverteilung, sowie betreffende Kennzahlen sind im Anhang in den beigefügten Karten vermerkt.

Für die zweite Phase der Aufsuchung, der Exploration, sind gewisse Berechtigungen einzuholen, um diese Tätigkeiten durchführen zu können.

Hierfür sind, wenn es sich um Vorkommen bergfreier mineralischer Rohstoffe handelt, Schurfberechtigungen erforderlich, die sich jeweils auf einen bestimmten Raum beziehen, der als Freischurf bezeichnet wird (§ 8 und § 9 Abs. 1 MinroG). Man spricht daher von der Verleihung von Schurfberechtigungen für bestimmte Freischürfe.

Inhalt der Schurfberechtigung ist das befristete (bei Einbringung eines entsprechenden Tätigkeitsnachweises jeweils um fünf Jahre verlängerbare) ausschließliche Recht, im Freischurf nach vom Bundesminister für Wirtschaft und Arbeit genehmigten Arbeitsprogrammen natürliche Vorkommen bergfreier mineralischer Rohstoffe und solche mineralischen Rohstoffe enthaltende verlassene Halden (d. s. Halden, die von einer früheren Aufsuchungs-, Gewinnungs- oder Aufbereitungstätigkeit herrühren) zum Feststellen der Abbauwürdigkeit zu erschließen und zu untersuchen, soweit nicht ältere Schurfberechtigungen anderer entgegenstehen und die Erschließungs- und Untersuchungsarbeiten nicht in fremden Bergbaugebieten durchgeführt werden, es sei denn, die berührten Gewinnungs- oder Speicherberechtigten haben hiezu ihre Zustimmung gegeben.

Die Schurfberechtigung gibt überdies das Recht, in einem Vorbehaltsfeld die Verleihung einer Bergwerksberechtigung für ein Grubenmaß (also einer Gewinnungsberechtigung für bergfreie mineralische Rohstoffe) an andere auszuschließen. (§ 9 Abs. 2 und § 13 MinroG) (Mihatsch [6]).

Der Freischurf hat die Form eines Kreises im Projektionsniveau der Landesvermessung mit dem Radius von 425m und ist in der Tiefe unbegrenzt. Es ist bei der Behörde der Freischurfmittelpunkt in Meter auf 2 Dezimalstellen, der Meridianstreifen und die Katastralgemeinde anzuzeigen.

Des Weiteren muss ein Arbeitsprogramm genehmigt werden, welches folgende Angaben enthalten muss:

- 1. Art, Umfang und Zweck der Schurfarbeiten**
- 2. Reihenfolge und zeitlicher Ablauf der Schurfarbeiten**
- 3. Sicherheitsmaßnahmen, Maßnahmen zum Schutz der Oberfläche und Sicherung der Oberflächennutzung**
- 4. Namen der Verantwortlichen für die Schurfarbeiten**
- 5. Allfällige Zustimmungserklärungen von Gewinnungs- und Speicherberechtigungen**
- 6. Lageplan im Maßstab der Katastralmappe in 2-facher Ausfertigung**

4.2.2 Gewinnen

Die zweite Phase eines Abbauprojektes befasst sich mit der Gewinnung des Rohstoffes und den damit verbundenen rechtlichen Vorschriften. Im Falle von bergfreien mineralischen Rohstoffen gilt es eine Bergwerksberechtigung, also das Recht für das ausschließliche Gewinnen und Aneignen bergfreier mineralischer Rohstoffe, zu erhalten.

Für das Projekt Festgesteinstagebau Lidaun ist trotz noch fehlender geologischer Untersuchungen davon auszugehen, dass es sich um so genannte quasi-bergfreie Rohstoffe handelt, womit eine Bergwerksberechtigung zur Aneignung des Rohstoffes notwendig sein wird.

Die Bergwerksberechtigung bezieht sich wiederum auf genau definierte Räume, den so genannten Grubenmaßen. Ein Grubenmaß ist ein in der Tiefe nicht begrenzter Raum mit rechteckiger Form im Projektionsniveau der Landesvermessung. Der Flächeninhalt beträgt 48.000m², wobei die kurze Seite des Rechteckes die Länge von 120m nicht unterschreiten darf.

Das Ansuchen auf Erlangung einer Bergwerksberechtigung darf sich auf höchstens 16 Grubenmaße beziehen.

Die rechtliche Grundlage bezüglich Bergwerksberechtigungen ist in §§ 22 -25, und § 33 MinroG geregelt. Sie ist anzuzeigen und im Bergbuch der betreffenden Behörde zu vermerken.

Für die Gewinnung des Rohstoffes ist ein Gewinnungsbetriebsplan notwendig und der Behörde vorzulegen. Dieser hat die betrieblichen Abläufe und die damit verbundenen Tätigkeiten zu enthalten.

Es wird hier zwischen zwei unterschiedlichen Arten von Gewinnungsbetriebsplänen unterschieden. Zum einen der Gewinnungsbetriebsplan gemäß § 80 MinroG für die Gewinnung grundeigener mineralischer Rohstoffe und zum anderen der Gewinnungsbetriebsplan gemäß § 113 MinroG für die Gewinnung bergfreier, bundeseigener und grundeigener (unter Tage) mineralischer Rohstoffe.

Für das Projekt Festgesteinstagebau Lidaun ist wie gesagt von quasi-bergfreien mineralischen Rohstoffen auszugehen, womit der Gewinnungsbetriebsplan gemäß § 113 MinroG schlagend wird.

Der Gewinnungsbetriebsplan muss bei der Anzeige folgende Elemente enthalten:

- 1. Planungszeitraum**
- 2. Beschreibung der Aufschluss- und Abbauarbeiten, sowie des Abtransportes**
- 3. Vorgesehene Sicherheitsmaßnahmen**
- 4. Angaben über zu erwartende Emissionen sowie deren Minderung**
- 5. Vorbesehene Maßnahmen zum Oberflächenschutz und zur Folgenutzung**
- 6. Vorgesehene Folgenutzung nach dem Abbau, inkl. Kostenangaben**
- 7. Lageplan**
- 8. Nummern der Grundstücke, inkl. Katastral- und Ortsgemeinde, politischer Bezirk, Einlagezahlen und Anschrift der Grundstückseigentümer**

Gewisse Personen genießen im Genehmigungsverfahren auch Parteistellung und somit ein gewisses Maß an Mitspracherecht bezüglich des Abbauprojektes. Für Gewinnungsbetriebspläne gemäß § 113 genießen folgende physische oder juristische Personen Parteienstellung:

- **Der Genehmigungswerber**
- **Grundstückseigentümer**
- **Nachbarn im Sinne von § 113 (3) 3**
- **Standortgemeinde**

Ein besonders wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit dem Gewinnungsbetriebsplan ist die Raumordnung und ihre Wechselwirkung zu Bergbaugebieten. Diesbezügliche Regelungen werden im § 82 MinroG behandelt und erklärt.

Es ist hierbei besonders zu erwähnen, wenn Grundstücke als Bauland (§ 82, Abs. 1 Z 1) als erweitertes Wohngebiet (§ 82, Abs. 1 Z 2) oder als Gebiet mit besonders schützenswerten Einrichtungen (§ 82, Abs. 1 Z 3) als Naturschutzgebiet (§ 82 Abs. 1 Z 4) im Flächenwidmungsplan der Gemeinde ausgewiesen werden, die Genehmigung des Flächenwidmungsplanes zu versagen ist, auch bei Grundstücken bis 300m Entfernung von den in § 82, Z 1 – 3 genannten.

Im Falle des im Rahmen dieser Diplomarbeit behandelten Projektgebietes trifft keines der hier angeführten Kriterien zu, so dass davon auszugehen ist, dass die Genehmigung des Gewinnungsbetriebsplanes hinsichtlich der Raumordnung problemlos erteilt werden kann.

Es ist ebenfalls darauf zu achten, dass der Abstand von 100m zu Bauland, Bauhoffnungsland und schützenswerten Objekten beziehungsweise bei Naturschutzgebieten 300m nicht unterschritten wird.

4.2.3 Aufbereitung

Das Thema der Aufbereitung wird im Rahmen dieser Diplomarbeit sowohl im rechtlichen als auch im technischen Sinne nicht behandelt.

4.3 Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Bergbau

Wie bereits zuvor erwähnt ist in den letzten Jahren ein verstärktes Umweltbewusstsein entstanden, dem auch die Politik Rechnung trägt. Es wurde hierzu zum Schutz der Umwelt und zur Kontrolle der Umweltauswirkungen von Projekten, nicht nur jener des Bergbaues, das Instrument der Umweltverträglichkeitsprüfung entwickelt. Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Bergbau beschäftigt sich vor allem mit Themen des Umweltschutzes, der Umweltverträglichkeit und der optimalen Landschafts- und Abbauplanung.

Das erste österreichische UVPG stammt aus 1993, wurde 1996 novelliert und schließlich im August 2000 unter Einbindung der EU – Änderungsrichtlinien neu erlassen. Im neuen Gesetz wurden der Katalog und die UVP – pflichtigen Anlagen erweitert. Es soll im Wesentlichen eine Verkürzung und Vereinfachung erreicht werden. Neu geregelt wurde auch die Stellung von Bürgerinitiativen – sie können im neuen, „vereinfachten Verfahren“ nur mehr als Beteiligte (mit Recht auf Akteneinsicht) und nicht mehr als Parteien mitwirken.

Diese vereinfachten Verfahren sind spätestens innerhalb von 6 Monaten zu entscheiden. Statt dem Umweltverträglichkeitsgutachten, das zur öffentlichen Einsicht aufzulegen ist, ist im vereinfachten Verfahren nur eine verkürzte zusammenfassende Bewertung erforderlich (Pilgram [7]).

Es soll hiermit eine Verfahrensverkürzung ausgewählter Projekte erzielt und somit für den Verleihungswerber und die Behörde unter bestimmten Kriterien eine Erleichterung des Bewilligungsverfahrens erreicht werden.

4.3.1 Im UVPG 2000 sind 2 Verfahrenstypen vorgesehen:

1. Das normale UVP – Verfahren (konzentriertes Genehmigungsverfahren)

2. Das vereinfachte UVP – Verfahren

Das neue UVPG 2000 unterwirft nur Neuvorhaben (ab einer bestimmten Größe) jedenfalls einer UVP

Bei Änderungen kleinerer Vorhaben in schutzwürdigen Gebieten, sowie kleinerer Vorhaben mit kumulativen Auswirkungen ist zunächst durch eine Einzelfallprüfung festzustellen, ob erhebliche Umweltauswirkungen zu erwarten sind und deshalb eine UVP durchzuführen ist.

In Tabelle 2 ist die Einteilung der Projekte und ihr Status bezüglich des Umfangs der UVP für Bergbauprojekte aufgelistet. Die Tabelle ist ein Auszug betreffend Bergbauvorhaben aus dem Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit.

In Spalte 1 sind jene Projekte aufgelistet, welche ein UVP-Verfahren verlangen

In Spalte 2 sind jene Projekte angeführt, die nach dem vereinfachten Verfahren durchzuführen sind

In Spalte 3 sind jene Projekte beschrieben, welche in schutzwürdigen Gebieten liegen und somit einer Einzelprüfung zu unterziehen sind (Pilgram [7]).

	UVP	UVP vereinfachtes Verfahren	
	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Z 25	a. Entnahme von mineralischen Rostoffen im Tagebau (Lockergestein – Nass- oder Trockenbaggerung, Festgestein im Kulissenabbau mit Sturzschacht, Schlauchbandförderung oder einer in ihren Umweltauswirkungen gleichartigen Fördertechnik) oder Torfgewinnung mit einer Fläche von mindestens 20 ha;		c. Entnahme von mineralischen Rohstoffen im Tagebau (Lockergestein– Nass- oder Trockenbaggerung, Festgestein im Kulissenabbau mit Sturzschacht, Schlauchbandförderung oder einer in ihren Umweltauswirkungen gleichartigen Fördertechnik) oder Torfgewinnung i schutzwürdigen Gebieten der Kategorien A oder E und für Nassbaggerungen und Torfgewinnung auch Kategorie C, mit einer Fläche von mindestens 10 ha;
	b. Erweiterungen einer Entnahme von mineralischen Rohstoffen im Tagebau (Lockergestein– Nass- oder Trockenbaggerung, Festgestein im Kulissenabbau mit Sturzschacht, Schlauchbandförderung oder einer in ihren Umweltauswirkungen gleichartigen Fördertechnik) oder einer Torfgewinnung, wenn die Fläche der in den letzten 10 Jahren bestehenden oder genehmigten Abbaue und der beantragten Erweiterung mindestens 20ha und die zusätzliche Flächeninanspruchnahme mindestens 5 ha beträgt;		d. Erweiterungen einer Entnahme von mineralischen Rohstoffen im Tagebau (Lockergestein– Nass- oder Trockenbaggerung, Festgestein im Kulissenabbau mit Sturzschacht, Schlauchbandförderung oder einer in ihren Umweltauswirkungen gleichartigen Fördertechnik) oder einer Torfgewinnung in schutzwürdigen Gebieten der Kategorien A oder E und für Nassbaggerungen und Torfgewinnung auch Kategorie C, wenn die Fläche der in den letzten 10 Jahren bestehenden oder genehmigten Abbaue und der beantragten Erweiterung mindestens 10 ha und die zusätzliche Flächeninanspruchnahme mindestens 2,5 ha beträgt;

			Ausgenommen von Z 25 sind die unter Z 37 erfassten Tätigkeiten.
Z 26	<p>a. Entnahme von mineralischen Rohstoffen im Tagebau (Festgestein) mit einer Fläche von mindestens 10 ha</p> <p>b. Erweiterungen einer Entnahme von mineralischen Rohstoffen im Tagebau (Festgestein), wenn die Fläche der in den letzten 10 Jahren bestehenden oder genehmigten Abbaue und der beantragten Erweiterung mindestens 13 ha und die zusätzliche Flächeninanspruchnahme mindestens 3 ha beträgt;</p>		<p>c. Entnahme von mineralischen Rohstoffen im Tagebau (Festgestein) in schutzwürdigen Gebieten der Kategorie A oder E mit einer Fläche von mindestens 5 ha;</p> <p>d. Erweiterungen einer Entnahme von mineralischen Rohstoffen im Tagebau (Festgestein) in schutzwürdigen Gebieten der Kategorien A oder E, wenn die Fläche der in den letzten 10 Jahren bestehenden oder genehmigten Abbaue und der beantragten Erweiterung mindestens 7,5 ha und die zusätzliche Flächeninanspruchnahme mindestens 1,5 ha beträgt;</p>
Z 27	a. Untertagebau mit einer Flächeninanspruchnahme für zusammenhängende obertägige Anlagen und Betriebseinrichtungen von mindestens 10 ha;		b. Untertagebau in schutzwürdigen Gebieten der Kategorie A mit einer Flächeninanspruchnahme für zusammenhängende obertägige Anlagen und Betriebseinrichtungen von mindestens 5 ha;
Z 28			Neuerrichtung von Anlagen f. Tiefbohrungen ab 1000 m Tiefe in schutzwürdigen Gebieten der Kategorie A; ausgenommen sind Probe- und Erkundungsbohrungen, Bohrlochbergbau auf Salz sowie unter Z 29 und 33 erfassten Tätigkeiten.
Z 29	a. Förderung von Erdöl oder Erdgas mit einer Kapazität von mindestens 500 t/d pro Sonde bei Erdöl und von mindestens 500 000 m ³ /d pro Sonde bei Erdgas;		c. Förderung von Erdöl oder Erdgas in schutzwürdigen Gebieten der Kategorie A mit einer Kapazität von mindestens 250 t/d pro Sonde bei Erdöl und

	<p>b. Gewinnungsstationen des Kohlenwasserstoffbergbaus mit einer Verarbeitungskapazität von mindestens 2 000 t/d bei Erdöl und von mindestens 2 000 000 m³/d bei Erdgas;</p>		<p>von mindestens 250 000 m³/d pro Sonde bei Erdgas;</p> <p>d. Gewinnungsstationen des Kohlenwasserstoffbergbaus in schutzwürdigen Gebieten der Kategorie A mit einer Verarbeitungskapazität von mindestens 750 t/d bei Erdöl und von mindestens 1 000 000 m³/d bei Erdgas. (Mengen bzw. Volumenangaben bei atmosphärischen Druck)</p>
--	--	--	--

Tabelle 2: Einteilung UVP – Kriterien [9]

Aufgrund der unterschiedlichen Behandlung des Projektes auf Basis der Flächenausdehnung wurden im Zuge der Diplomarbeit 2 Varianten entwickelt und geplant.

Es wurden für den Festgesteinstagebau Lidaun eine Abbauvariante <10ha Ausdehnung und eine Planungsvariante <20ha Ausdehnung geplant. Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist werden diese beiden Varianten, abhängig von der Fördervariante, einem unterschiedlichen UVP – Verfahren unterzogen.

Es gilt somit vorab durch die Konzernleitung der CEMEX Austria AG zu entscheiden, wie die Strategie für den Tagebau anzulegen ist. Es spielen hier sowohl finanzielle Überlegungen sowie auch die Bereitschaft, sich einem vollen UVP Verfahren zu unterziehen, eine Rolle. Die Entscheidung wird vor allem im Zusammenhang mit dem prognostizierten Absatzmarkt und der geplanten „Lebensdauer“ des Tagebaues stehen, da getätigte Investitionen den laufenden Einnahmen und Ausgaben gegenüberzustellen sind und errechnet werden muss, ob die geplante Variante 1 <10ha vom wirtschaftlichen Standpunkt gesehen vertretbar ist.

Die jeweiligen Kriterien sind in Z 25 und Z 26 der Tabelle angeführt und müssen abgewogen werden, um die für den Konzern beste Option zu wählen.

Oftmals wird im Bereich des Bergbaues der Prozess der Umweltverträglichkeitsprüfung als Schreckgespenst betrachtet, da sehr viele firmeninterne Daten und Vorhaben im Rahmen des Genehmigungsverfahrens der Öffentlichkeit zugänglich sind und einer größeren Gruppe von Personen Parteistellung zugestanden wird. Es ist jedoch nach Meinung des Autors von Vorteil an diesem Punkt in die Offensive zu gehen und möglichst viel Transparenz gegenüber Anrainern und der Behörde an den Tag zu legen. Nach Rücksprache mit Prof. Oberndorfer ist in Summe, durch die Vermeidung einer vollen UVP keine oder kaum eine Verringerung der Auflagen sowie der zu tätigen Gutachten und Behördenwege zu erwarten. Es sollte daher von Anfang an positiv Werbung für das Projekt durch intensive Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärung gemacht werden, um Streitigkeiten und Unklarheiten vermeiden zu können. Oft sind solche Verfahren zu einem späteren Zeitpunkt sehr viel aufwendiger und behindern den laufenden Betrieb. Darum erscheint es sinnvoll, die Entscheidung, welche der beiden geplanten Varianten gewählt wird, nicht bedingungslos an der Entscheidung ob volles oder vereinfachtes UVP-Verfahren, festzumachen.

Bezüglich der in Tabelle 2 angeführten Spalte 3 sind nach Rücksprache mit dem verantwortlichen Markscheider der CEMEX Austria AG keine besonders schutzwürdigen Gebiete im Bereich des geplanten Tagebaues ausgewiesen und somit ohne Relevanz. In Tabelle 3 sind kurz die gemäß UVP verschiedenen schutzwürdigen Gebiete nach Kategorien und deren Schutzzweck angeführt.

4.3.2 Schutzwürdige Gebiete

Schutzwürdige Gebiete	Schutzzweck
besonderes Schutzgebiet (Kategorie A)	Allgemein: Schutz von Tieren und Pflanzen und deren Lebensräumen; Schutz des Landschaftsbildes Bannwälder: Schutz des Menschen und der menschlichen Nutzungsinteressen
Alpinregion (Kategorie B)	Schutz alpiner Tiere und Pflanzen, Lebensräume und Ökosysteme, Schutz des alpinen Landschaftsbildes
Wasserschutz- und Schongebiet (Kategorie C)	Schutz der menschlichen Gesundheit und der menschlichen Nutzungsinteressen (Schutz der Wasserversorgungsanlagen vor Verunreinigung oder Herabsetzung der Ergiebigkeit)
Belastetes Gebiet (Luft) (Kategorie D)	Schutz von Mensch, Tieren, Pflanzen, Kultur- und Sachgütern vor schädlichen oder belästigenden Luftschadstoffen
Siedlungsgebiet oder Nahbereich eines Siedlungsgebietes	Schutz des Menschen und der menschlichen Nutzungsinteressen (Gesundheit und Lebensqualität)

Tabelle 3: Einteilung schutzwürdiger Gebiete (Pilgram [7])

5 Tagebauplanung

5.1 Einleitung

5.1.1 Allgemeines

Im Zuge der Durchführung der Diplomarbeit soll die Untersuchung möglicher Abbauplanungen für einen Festgesteinstagebau im angeführten Gebiet und die graphische Umsetzung einer Abbauplanung in einem 3 - dimensionalen AutoCAD - gestützten Netzmodell durchgeführt werden.

Für die Abbauplanung selbst sind 2 Varianten zu untersuchen. Einerseits die Planung für ein Abbaugelände <10ha Fläche, sowie eine Variante <20ha Abbauplanung. Weiters ist im Zuge der Durchführung des Projektes Werksgelände die Errichtung eines ein Kies- und ein Betonwerkes neben der Hinterseer – Landstrasse in Tallage zu planen. Es soll hier die Möglichkeit der Erschließung beziehungsweise die Verbindung des Werksgeländes durch eine neu angelegte Straße zum bereits bestehenden Forstweg am Lidaunberg geprüft und geplant werden. Diese Straße soll als Förderalternative zur Auffahrung eines Sturzschattes beziehungsweise eines pipe - conveyor oder einer Seilbahnförderung angedacht werden.

Als Grundlage der planerischen Tätigkeiten dienen die durchgeführten marktscheiderischen Messungen und deren anschließende Auswertung.

Auf Basis dieser Auswertungen wurde ein Kartenwerk für das Projektgebiet erstellt, welches Grundlage für die spätere 3D - Visualisierung und die Abbauplanung diente. Außerhalb des Vermessungsgebietes wurde für die 3D - Visualisierung auf den Datenbestand der Österreichkarte des BEV zurückgegriffen.

Es ist allerdings zu beachten, dass es sich bei der Höhengenaugigkeit der Österreichkarte aufgrund der hochalpinen Lage und der dichten Bewaldung des Gebietes um relativ ungenaue Angaben handelt, die mit einer mittleren Abweichung von 10m bis $\pm 25m$ zu beachten sind.

Die Erstellung der 3D - Abbausituation erfolgte in erster Linie mittels des Graphikprogrammes AutoCAD 2005. Es ist jedoch nicht möglich mit dieser Software Kubaturen und Verschneidungen zu berechnen. Aufgrund dieser Tatsache wurde für die Ermittlung der benötigten Daten und die Berechnungen für die spätere graphische Darstellung der entsprechenden jährlichen Abbaustände das Bergbauplanungsprogramm Surpac Version 4.1 herangezogen.

Es darf hier vom Verfasser angemerkt werden, dass die beiden für die Abbauplanung verwendeten Computerprogramme starke Kompatibilitätsschwierigkeiten aufweisen. Dies betrifft vor allem den Datentransfer der beiden Softwareprogramme.

5.2 Vergleich der Abbauvarianten

Variante 1

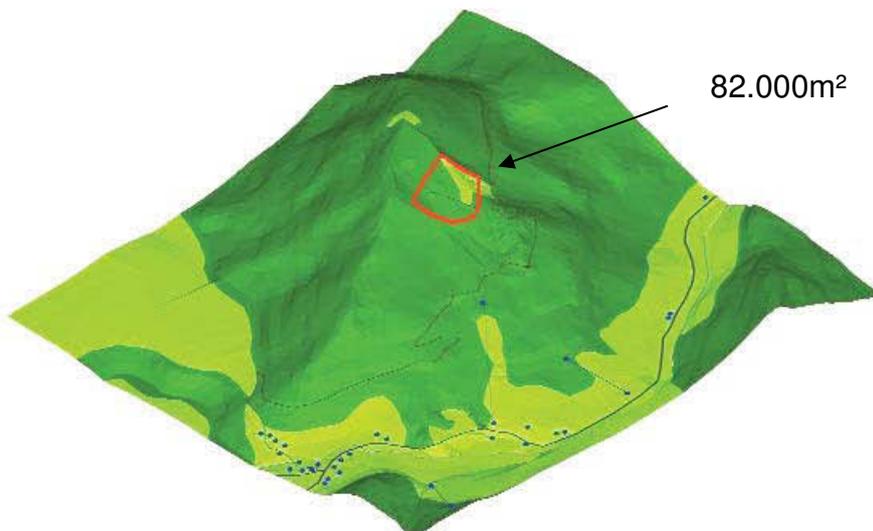


Abbildung 10: Schrägansicht Projektgebiet <10ha

Variante <10ha		
Tiefstes Niveau	1103,3	m.ü.A.
Bruchwandneigung	70	°
Generalneigung	42	°
Abbauvolumen	1.552.091	m ³

Tabelle 4: Technische Daten Projektgebiet <10ha

Variante 2

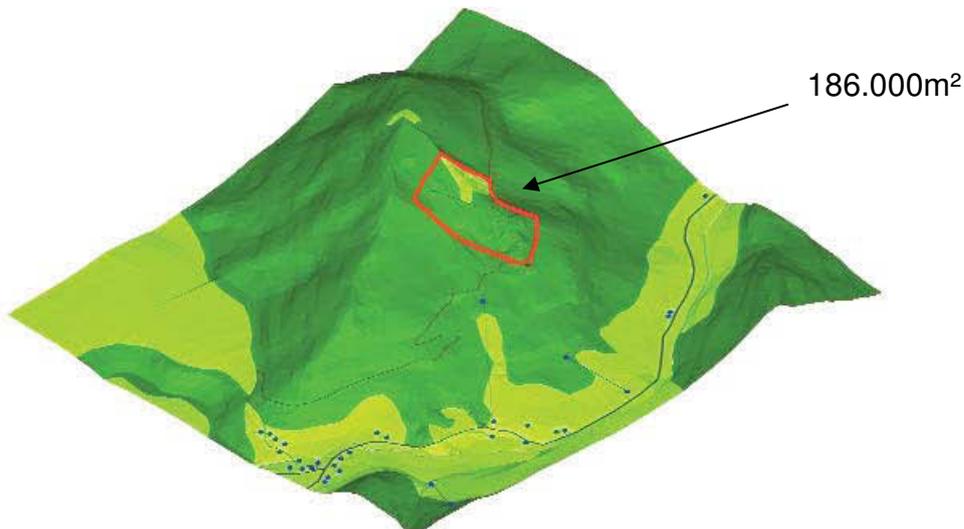


Abbildung 11: Schrägansicht Projektgebiet <20ha

Variante <20ha		
Tiefstes Niveau	1010	m.ü.A.
Bruchwandneigung	70	°
Generalneigung	45	°
Abbauvolumen	8.287.957	m ³

Tabelle 5: Technische Daten Projektgebiet <20ha

In den Abbildungen 10 und 11 sind die Tagebauendstände der zwei Planungsvarianten auf der Topographie dargestellt. Es handelt sich hierbei bei Abbildung 10 um die Planungsvariante 1, wobei die rote Linie die Tagebaubegrenzung markiert. Bei der Abbildung 11 ist die Endsituation mit seiner Begrenzung für die Planungsvariante 2 dargestellt. Zu der Planungsvarianten 1 ist die geplante Manipulationsfläche als Abbaufäche in seiner Ausdehnung noch dazuzurechnen. Wie die Verkehrswege aus rechtlicher Sicht zu betrachten sind wird während des Genehmigungsverfahrens zu klären sein.

Diese beiden Varianten unterscheiden sich nur unwesentlich in Aufbau und Abbauführung, sondern sind primär durch unterschiedliche rechtliche Betrachtungen gekennzeichnet.

Es ist zu erkennen, dass die angeführte Variante 2 nur eine Fortführung der Variante 1 ist, allerdings vom rechtlichen Standpunkt aus gesehen, eine ganz andere Planungsgrundlage darstellt. Durch die Planung einzelner Zwischenschritte, lässt sich die räumliche Entwicklung des Tagebaus beobachten und bis zu seinem Endzustand verfolgen.

Bei der Variante 1 handelt es sich um ein projektiertes Abbaugebiet von der Größe 8,2ha an der östlichen Flanke des Lidaunberges. Die räumlichen Begrenzungen und Detailinformationen sind den beigefügten Karten zu entnehmen. Die Variante 2 ist wie bereits erwähnt nur eine zeitliche Verlängerung und räumliche Erweiterung der Variante 1. Für die Planung und die Entwicklung des Tagebaues ist die, durch den Auftraggeber CEMEX Austria AG kolportierte mögliche, jährliche Absatzmenge in der Region, Grundlage. Da es sich bei dem nach dem Aufbereitungsprozess hergestellten Endprodukt um Baustoffe beziehungsweise Baurohstoffe handelt, wird ein Absatzmarkt in der näheren Region um Faistenau und deren Umlandgemeinden angestrebt. Im Wesentlichen ist davon auszugehen, dass der Markt im Umkreis von ungefähr 30km mit wirtschaftlich erfolbringendem Aufwand beliefert werden kann. Aufgrund dieser Einschätzung wurde für das erste Produktionsjahr eine geplante Tagebaufördermenge von 30.000 Tonnen festgelegt. Diese verhältnismäßig geringe Menge wird damit begründet, dass vor allem in der ersten Phase des Abbaues umfangreiche Erschließungsarbeiten zu tätigen sind und daher nur mit einer eingeschränkten Materialförderung zu rechnen ist. Dieses erste Produktionsjahr dient vor allem dazu, eine geeignete Arbeitssohle im Tagebaugebiet zu schaffen, die Infrastruktur einzurichten und Vorarbeiten für den folgenden Abbau zu tätigen. Es ist weiters zu beachten, wie anfangs bereits erwähnt, dass bislang noch keine detaillierten geologischen Untersuchungen stattgefunden haben und daher durchaus mit Komplikationen und Zeitverzögerungen bei der Erschließung des Abbaugbietes gerechnet werden muss.

Für das zweite Produktionsjahr wird eine jährliche Tagebauförderung von 100.000 Tonnen angestrebt. Diese Phase stellt den prognostizierten Übergang von den Aufschlussarbeiten zur späteren geplanten Vollproduktion dar.

Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Infrastruktur noch nicht vollständig installiert und somit auch keine Vollproduktion möglich sein wird.

Im dritten Produktionsjahr wird der Vollbetrieb aufgenommen und somit die in weiterer Folge wirtschaftlich gewinnbringende Fördermenge von 200.000 Tonnen pro Jahr erzielt.

Aufgrund dieser, vom Auftraggeber CEMEX Austria AG vorgegebenen, Rahmenbedingungen betreffend den zu gewinnenden Rohstoffes erfolgte später die Abbauplanung.

Bei der Wahl der Tagebaugeometrie und des geeigneten Standortes für die Abbaufäche wurden vorab einige unterschiedliche Varianten ermittelt und auf ihre mögliche Durchführung hin untersucht. Die wesentlichen Entscheidungskriterien für die schlussendliche Planungsvariante waren eine möglichst hohe Betriebskonzentration, geringe Einsehbarkeit der Abbaufäche, Zugänglichkeit, Anpassung an die natürliche Topographie und möglichst hohe Ausbringung an Wertmineral.

Entscheidend für den Aufschlusspunkt des Tagebaues war vor allem die natürliche Topographie, da im Bereich der Auffahrung ein kleines natürliches Plateau im Gelände vorliegt und dies ideal für erste Grabungsarbeiten und Erdbewegungen scheint. Es wird hier ein relativ einfacher Einsatz der für die Arbeiten benötigten Maschinen im Vergleich zum umliegenden Gelände möglich sein. Weiters ist es von immenser Wichtigkeit die ersten Aufschlussarbeiten soweit als möglich in Richtung des zukünftigen Kopfpunktes des Tagebaues zu bringen, um in späterer Folge den Abbau in die Teufe vorzutreiben, da hier die größten Rohstoffreserven zu finden sind und eine möglichst hohe Ausbringung garantiert wird.

Es wurden auch Überlegungen bzw. Berechnungen dahingehend durchgeführt, den Abbau in erster Instanz um die geplante Manipulationsfläche zu entwickeln. Bei näherer Betrachtung und Auswertung der Daten stellte sich allerdings heraus, dass unter dem Gesichtspunkt der erhöhten Betriebskonzentration diese Variante zu verwerfen ist. Die für diesen Bereich mögliche Abbaumenge ohne Verlagerung des Betriebspunktes wäre nach ungefähr 10 Jahren erschöpft und somit aus wirtschaftlicher Sicht unrentabel, da in weiterer Folge eine Neuauffahrung an einer topographisch höher gelegenen Stelle notwendig wäre. Dieser Umstand ist wiederum mit zusätzlichen Infrastrukturkosten verbunden.

Zudem würden sich zwischenzeitlich zwei Betriebsstandorte ausbilden, da während des laufenden Abbaues auf der tieferen Sohle bereits an höher gelegenen Stelle Auffahrungsarbeiten stattfinden und es somit zu mehr Personalaufwand und logistischem Aufwand kommen würde.

Ein weiteres Argument gegen die Variante, den Tagebau radial um die Manipulationsfläche aufzufahren, ist die verminderte Ausbringung im Projektierungsgebiet, da sich unvermeidlich die beiden getrennt voneinander aufgeschlossenen Betriebsstandorte beeinflussen würden. Die Ausbringung von Wertmineral würde wesentlich verringert werden, da ein Abbau in größeren Teufen unmöglich wäre ohne in den zuvor auf tieferem Niveau angelegten Tagebau einzugreifen und damit die großen Rohstoffreserven nicht zugänglich sind. Außerdem wäre die angestrebte, sukzessiv dem Abbau folgende Rekultivierung der Tagebauendböschungen nur erschwert möglich, da es zu Interferenzen mit dem aktiven Abbau kommen würde.

Die Tagebaugeometrie und somit die Art der Gewinnung unterteilt sich in 2 unterschiedliche Phasen und Abbauverfahren. In der ersten Phase nach den Aufschlussarbeiten und der Errichtung einer Arbeitssohle auf dem Niveau 1122m.ü.A. wird der Abbau als so genannter Wandabbau geführt und dient vor allem vorausschauend auf eine möglichst große spätere Ausbringung, das Gelände großflächig zu öffnen. Es wird in dieser ersten Phase eine Etagenhöhe von 15m angestrebt. Der Böschungswinkel beträgt hierbei 70° unter der Annahme, dass die Bruchwand bei dieser Neigung als standsicher gilt. Aufgrund noch fehlender detaillierter geologischer Untersuchungen gelten die hier angeführten geometrischen Angaben als Grundlage der durchzuführenden Abbautätigkeiten.

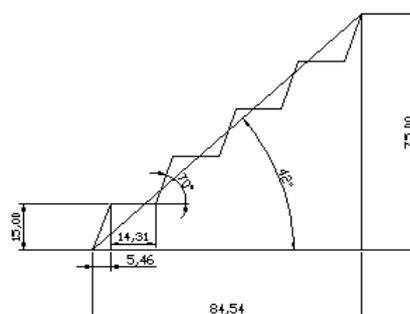


Abbildung 12: Schnitt Tagebaugeometrie Wandabbau

Der Abbau wird, wie bereits erwähnt, in der ersten Phase als Wandabbau geführt. Dies bedeutet, dass die Abbaufont in Richtung Hang nach Nord-Nord-West geführt wird und mit fortlaufender Abbaumenge jeweils neue Etagen aufgeföhren werden müssen. Diese Bermen sind ausschließlich für die Befahrung mit Baggern und Bohrmaschinen konzipiert. Sie dienen einzig und allein der Gewinnung und nicht der Förderung. Der Aufschluss der einzelnen Etagen erfolgt nach Erreichen der entsprechenden Höhenlinie durch Fächersprengungen entlang der Höhenschichtenlinie um eine geeignete Arbeitsplattform für die Bohrgeräte zu schaffen. In weiterer Folge werden die Sprengungen mittels vertikaler Bohrlöcher vorgenommen. Das durch die Sprengung gewonnene Material wird aufgrund natürlicher Vertikalförderung im Zuge der Gravitation nach unten auf die Arbeitssohle auf 1122m.ü.A. geworfen. Material, welches sich auf tiefer liegenden Bermen ansammelt, kann mittels folgenden Abwurfarbeiten eines Baggers auf die Arbeitssohle gefördert werden.

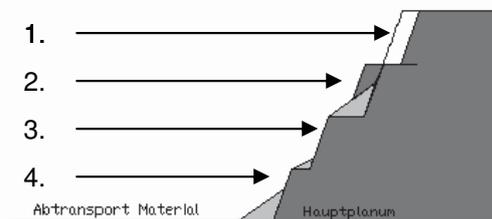


Abbildung 13: Schnitt Prinzip Wandabbau

Zum Zwecke der Auffahrung und späteren Zugänglichkeit der einzelnen Bermen werden kurze Querverbindungen vom am Hang bereits bestehenden und im Zuge der Waldarbeiten genutzten Waldweg aufgeföhren. Dieser bereits existierende Weg ist aufgrund der topologischen Gegebenheiten nicht zur Gänze im Zuge der markscheiderischen Messungen aufgenommen worden. Seine Existenz ist lediglich durch Begehungen vor Ort im Oktober festgestellt worden. Da auch diesbezüglich keine Angaben oder Ersichtlichmachungen in den kartographischen Unterlagen des BEV zu finden sind, wurde der Verlauf des Weges außerhalb des durch Vermessungen aufgenommenen Gebietes aufgrund der visuellen Eindrücke der Begehung im angefertigten Kartenwerk eingetragen.

Die zweite Phase der Abbautätigkeiten bedingt, wie bereits erwähnt, eine Änderung der Tagebaugeometrie, der Förderung und der Art der Gewinnung. Nach dem Erreichen der Endsituation des Wandabbaues mit seinem Kopfpunkt auf 1197m.ü.A. mit seinen im Kartenwerk eingezeichneten lagemäßigen Grenzen nach etwa 12 Jahren, ist das Gelände soweit geöffnet um die großen Rohstoffreserven in größeren Teufen mittels Etagenabbau zu lösen. Hierzu wird von der Gewinnungsmethodik des Wandabbaues abgegangen und in Form eines klassischen Trichterabbaues von der geöffneten Arbeitssohle auf 1122m.ü.A. der Rohstoffabbau fortgesetzt. Im Zuge dieser Änderung werden die Etagenhöhen von 15m beim Wandabbau auf 18,6m vergrößert, wobei die Bruchwandneigung mit 70° beibehalten werden soll.

Der wesentliche Grund für die Änderung der Geometrie von 15m Etagenhöhe auf 18,6m Etagenhöhe liegt darin, dass man sich bei der angestrebten Tagebauendsohle auf 1010m.ü.A. bei der so geänderten Tagebauföhührung, die Aufföhörung von 2 zusätzlichen Sohlen erspart, ohne die angestrebte Generalneigung von 45° zu ändern. Die Fördereffizienz wird durch diese Änderung gesteigert und eine laufende Rekultivierung ermöglicht. Des Weiteren wird durch die Einsparung der Aufföhörung von 2 weiteren Sohlen ein kostenrelevanter Vorteil erwirkt, da die Aufföhörungskosten für eine Sohle im Trichterabbau bei der vorgegebenen Topographie und den damit verbundenen engen räumlichen Möglichkeiten als eher hoch einzustufen sind und daher einen Mehraufwand an Zeit und Technik notwendig sein wird, um die nächste darunter liegende Sohle freizulegen.

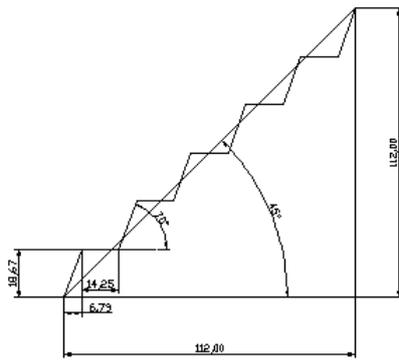


Abbildung 14: Schnitt Tagebaugeometrie Trichterabbau

5.3 Abbauplanung

5.3.1 Abbaustand nach 1 Jahr

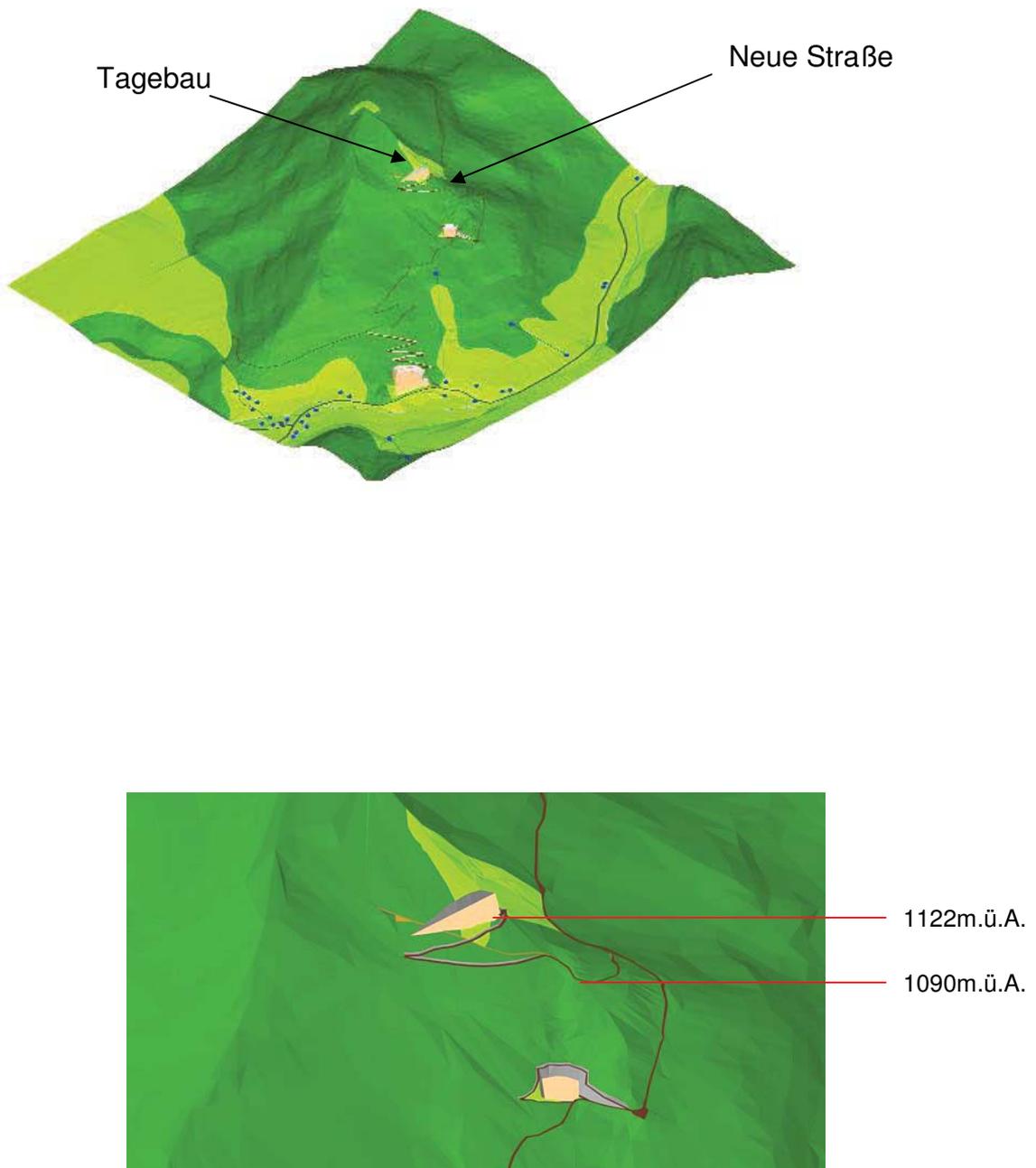


Abbildung 15: Schrägansicht/Detailansicht Tagebausituation nach 1 Jahr

Das in Abbildung 15 angeführte Tagebaugelände ist als Schrägansicht dargestellt um einen besseren Überblick über die Topographie und die räumlichen Zusammenhänge der ebenfalls herzustellenden Infrastruktur darzustellen. Die Abbildung stellt die Tagebausituation nach einem Jahr der Gewinnung beziehungsweise der Auffahrung einer Arbeitssohle dar. Für die Fördervariante Sturzschant mit Abzugsstollen zum im Tal gelegenen Werksgelände ist auf dieser Sohle der Ansatzpunkt für die Schachtbohrungen.

Koordinaten Schacht (Rasenhängebank) bezogen M31:

- x = 5295103,85m
- y = - 7503,30m
- z = 1122m.ü.A.

Des Weiteren ist eine mobile Brecheranlage zu errichten und die Energieversorgung für die Betreuung der Arbeitsmaschinen sicherzustellen.

Wie in Abbildung 15 eingezeichnet und ersichtlich gemacht, ist die Errichtung einer neuen Straße zum Aufschluss notwendig um die benötigte Infrastruktur vor Ort zu bringen. Grund hierfür ist die Steilheit des Geländes, welche eine Befahrung mit schweren bereiften Fahrzeugen sehr schwierig bis unmöglich macht. Da unabhängig von der späteren Fördervariante vom Werksgelände schweres Material zum Tagebau geliefert und in der ersten Phase bis zur Aufnahme des Vollbetriebes der gewonnene Rohstoff mittels SLKW ins Tal befördert werden muss, ist die Errichtung eines geeigneten Verkehrsweges unbedingt erforderlich. Der bereits existierende Weg ist bis zu dem durch einen Pfeil gekennzeichneten Punkt vom Tal kommend durchaus zweckdienlich und müsste nur etwas verbreitert oder durch Ausweichkehren ergänzt werden, jedoch ist ab diesem Punkt der Weg mit Steigungen von über 10% zu steil um vernünftig eine Rohstoffförderung mittels SLKW über einen längeren Zeitraum vertretbar zu gestalten oder schweres Material in den Tagebau zu schaffen. Der Startpunkt der neuen Straße wäre bei 1090m.ü.A. als Anschluss an den bestehenden Forstweg.

Nach der Überwindung von 32 Höhenmetern über eine Distanz von ca. 497m endet die Straße an der späteren Arbeitssohle im Tagebau auf 1122m.ü.A.

Die durchschnittliche Steigung beträgt somit ca. 6,5%.

Das abgebaute Rohstoffvolumen ist für das erste Jahr mit 12.003m³ vorgesehen.

Bei einer angenommenen Dichte von 2,5t/m³ entspricht dies der angestrebten Masse von 30.000t.

Technische Daten neue Straße Tagebau		
Startpunkt	1090	m.ü.A.
Länge	497	m
Δz	32	m
Endpunkt	1122	m.ü.A.

Tabelle 6: Technische Daten neue Straße Tagebau

5.3.2 Abbaustand nach 2 Jahren



Abbildung 16: Schrägansicht Tagebebausituation nach 2 Jahren

Im Zuge des 2. Gewinnungsjahres wird die Produktion von 30.000t jährlich auf 100.000t jährlich gesteigert. Es kommt im Zuge des Abbaues zur Auffahrung einer neuen Etage auf 1137m.ü.A. Der Aufschluss dieser Etage erfolgt bevor die Böschungshöhe auf 1122m.ü.A. erreicht beziehungsweise sobald eine vernünftige Abschlagshöhe erreicht ist, um die im Vorfeld zu tätigen horizontalen Sprengungen im Umfang so gering wie möglich zu halten, da sie als aufwendiger und mit Blickpunkt des Materialtransportes ungünstiger einzustufen sind als vertikale Sprengungen, bei welchen das gesprengte Material direkt auf dem Arbeitsplanum 1122m.ü.A. zu liegen kommt.

Das gesamte abgebaute Volumen nach 2 Jahren beträgt 51.638m³.

5.3.3 Abbaustand nach 3 Jahren



Abbildung 17: Schrägansicht Tagebausituation nach 3 Jahren

Im dritten Jahr der Abbautätigkeit wird die angestrebte jährliche Produktionsmenge von 200.000t erreicht. Der Abbau findet ausschließlich auf Etage 1137m.ü.A. statt, wobei bereits Vorarbeiten für die Auffahrung der nächsthöheren Etage auf 1152m.ü.A. zu tätigen sind.

Das gesamte abgebaute Volumen nach 3 Jahren beträgt 131.158m³.

5.3.4 Abbaustand nach 5 Jahren



Abbildung 18: Schrägansicht Tagebausituation nach 5 Jahren

Nach 5 Jahren der Abbautätigkeit wird bereits auf den beiden Etagen 1137m.ü.A. und 1152m.ü.A. gewonnen. Das bis zu diesem Zeitpunkt gesamte gewonnene Rohstoffvolumen beträgt 287.960m³.

5.3.5 Abbaustand nach 10 Jahren



Abbildung 19: Schrägansicht Tagebausituation nach 10 Jahren

Nach 10 Jahren der Abbautätigkeit ist bereits nahezu der Endstand der ersten Phase der Gewinnung im Wandabbau erreicht. Die oberste Gewinnungsetage ist bereits aufgefahren und die Etagenlandschaft wird in der abgebildeten Form nur noch zurückgezogen, um das Gelände soweit als möglich zu öffnen und den endgültigen Kopfpunkt des Tagebaues von 1197m.ü.A. zu erreichen.

Die Endsituation des Tagebaues ist nach ca. 12 Jahren erreicht, was heißt, dass ab nun die Fortführung des Abbaus von der Sohle 1122m.ü.A. erfolgt.

Die Etagen sind nun vom weiteren Abbau nicht mehr betroffen und können unbeeinflusst von anderen Tätigkeiten entsprechend den Vorschriften der zuständigen Behörde und des Eigentümers rekultiviert werden. Es ist davon auszugehen, dass eine forstwirtschaftliche Nachnutzung angestrebt wird. Die Endetagenbreite von 14,3m ist verhältnismäßig groß dimensioniert, mit dem Vorteil der Kreativität und den Gestaltungsmöglichkeiten im Zuge der Rekultivierungsarbeiten mehr Platz zu geben.

Die Rekultivierungsarbeiten können wie gesagt, während des laufenden Betriebes durchgeführt werden, da der Abbau hiervon nicht betroffen ist. Als Zugang für diese Arbeiten dient der bereits bestehende Forstweg, der über den Lidaunberg, der nahe des Gipfels von der Nordseite heranführt und im Vorfeld aus Richtung Süden für die Aufschlussarbeiten dient. Es existiert somit bereits auch die Infrastruktur für eine sinnvolle und nachhaltige Gestaltung und Formgebung der Tagebaufolgelandschaft. Das nach 10 Jahren gewonnene Rohstoffvolumen beträgt 711.712m³.

5.3.6 Abbaustand nach 15 Jahren



Abbildung 20: Schrägansicht Tagebausituation nach 15 Jahren

Wie in der Abbildung zu sehen hat sich nach dem Erreichen der Endsituation des Wandabbaues die Abbaumethode geändert und der Abbau erfolgt nun im Trichterabbau. Der Abbau wird hinter einer Kulisse zur Tallage geführt. Diese Art der Abbauführung garantiert eine Vermeidung der Einsehbarkeit des Tagebaugeländes von umliegenden Bergen und vom Tal aus.

Dieser Aspekt erscheint im Zusammenhang mit der Abbauplanung sehr wichtig, da hier eine erhöhte Transparenz gegenüber den Anrainern und der umliegenden Bevölkerung geschaffen werden kann. Die Region rings um Faistenau wird vor allem aufgrund seiner landschaftlichen Reize vermehrt von Touristen besucht, im Sommer für Wanderungen und im Winter zur Ausübung des Skisportes. Daher ist besonderes Augenmerk darauf zu legen, die Region in seiner Optik möglichst wenig mit dem geplanten Tagebau zu beeinflussen. Ein Großteil der regional ansässigen Bevölkerung ist in der Tourismusbranche tätig und könnte befürchten wegen einer weithin sichtbaren Tagebaulandschaft und der damit verbundenen Landschaftsveränderung wirtschaftliche Einbußen erleiden. Um diesen Ängsten von vornherein entgegenzuwirken, ist auf eine möglichst zurückhaltende und wenig einsehbare Abbauführung acht zu nehmen.

Die Kulisse wird als letzter Teil der jeweils abzubauenen Scheibe gewonnen. Somit bleibt der Sichtschutz so lange als möglich erhalten.

Im Falle der Fördervariante Sturzschacht wird die Fläche zunächst radial um den Schacht abgebaut. Wie in Abbildung 20 zu sehen ist, wird das Gelände flächenmäßig großräumig in die Teufe geöffnet und ein möglichst rasches Erreichen der nächsten Arbeitssohle auf 1103,3m.ü.A. angestrebt.

Aufgrund dieser Tatsache wird die Etagenhöhe von 15m im Wandabbau auf 18,6m erhöht um im Hinblick einer langfristigen Planung die Auffahrung und somit auch die damit verbundenen Kosten für 2 Etagen ersparen würde um bis zum angestrebten Endniveau auf 1010m.ü.A. zu gelangen. Die Breite der Etagen im Anschluss an den Wandabbau und in westlicher beziehungsweise in späterer Folge dann auch in östlicher Richtung zum Gelände wird sich im Vergleich zum Wandabbau kaum verändern und im Endzustand 14,2m betragen. Dieser Umstand bietet die bereits oben erwähnten Vorteile für die Vornahme der Rekultivierung und Neugestaltung der Tagebauendsituation. Die Böschungsneigung wird ebenfalls mit ca. 70° als standsicher angenommen.

Zu Beginn der Gewinnungsarbeiten wird eine aufwendige Förderung des abgebauten Materials zur momentan höher gelegenen Arbeitssohle notwendig sein, da wie gesagt noch kein Brecher auf die untere, neue Arbeitssohle gebracht werden kann.

Es ist somit energetisch zunächst ungünstig das Material zu gewinnen, da eine Förderung entgegen der Gravitation unumgänglich ist. Das Material wird somit erst hoch gefördert, gebrochen und erst dann in den Sturzschacht abgeworfen.

Für die Fördervariante SLKW wird während der gesamten Gewinnungszeit das Material von der oberen Arbeitssohle gebrochen und abgefördert und wenn das Gelände weit genug geöffnet ist über eine Rampe vom tiefer liegenden Niveau weggefördert und über die vor dem ersten Gewinnungsjahr angelegten neuen Straße in Richtung Tal transportiert.

Die Kulisse soll sowohl die Belästigung der umliegenden Region durch Staubschwaden aus dem Tagebau sowie auch eine geringere Lärmbelästigung durch die durchzuführenden Sprengarbeiten vermindern.

Die Etagenhöhe beträgt wie bereits erwähnt 18,6m.

Nach 15 Jahren des Abbaues sind gesamt 1.092.000m³ gewonnen.

5.3.7 Abbaustand nach 20 Jahren



Abbildung 21: Schrägansicht Tagebausituation nach 20 Jahren

Der Abbaustand nach 20 Jahren entspricht dem Endstand der Abbauvariante 1, sprich die Begrenzung des Abbaufeldes <10ha. Wie gesagt stellt diese Grenze keine technische, sondern eine unterschiedliche Behandlung im Zuge der Einreichplanung und der behördlichen Zuständigkeit dar. Die genaueren Details der beiden Abbauvarianten, deren Strategie und den rechtlichen Hintergrund wurde im Kapitel zuvor bereits erklärt und wird daher an dieser Stelle nicht mehr gesondert behandelt. Das Abbauvolumen nach 20 Jahren beträgt 1.552.091m³ und stellt gleichzeitig die Endsituation auf dem Niveau 1103,3m.ü.A. dar.

5.3.8 Abbaustand nach 30 Jahren



Abbildung 22: Schrägansicht Tagebausituation nach 30 Jahren

Wie zu erkennen und mittels Pfeil angeführt sind nach 30 Jahren bereits große Teile der Scheibe 1084m.ü.A. – 1103,3m.ü.A. abgebaut. Das bis zu diesem Zeitpunkt abgebaute Volumen beträgt 2.292.000m³.

5.3.9 Abbaustand nach 45 Jahren

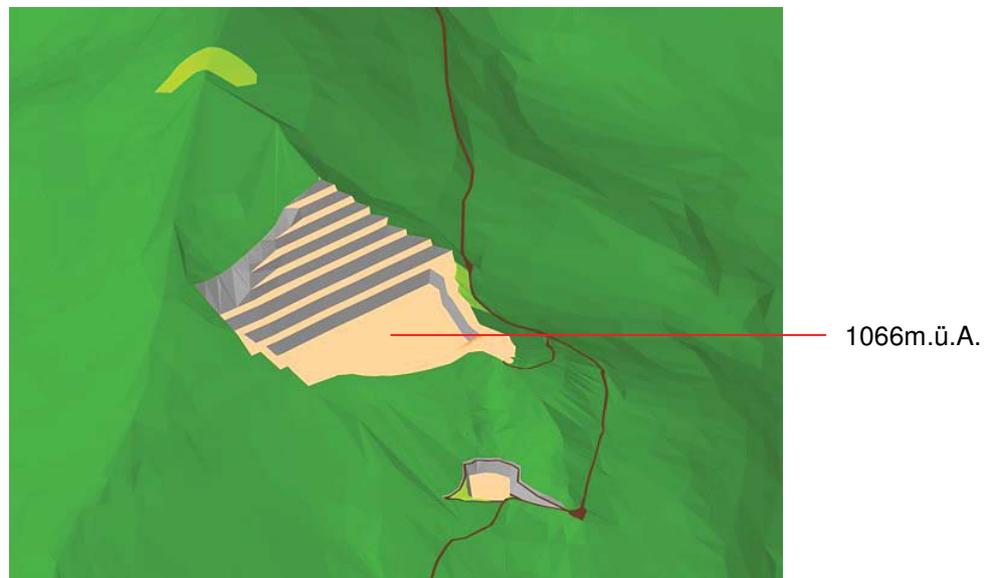


Abbildung 23: Schrägansicht Tagebausituation nach 45 Jahren

In Abbildung 23 ist der Abbaustand nach 45 Jahren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich die Arbeitssohle auf Niveau 1066m.ü.A. befindet. Das Volumen des gewonnen Rohstoffes beträgt nach 45 Jahren 3.492.000m³.

5.3.10 Abbaustand nach 65 Jahren



Abbildung 24: Schrägansicht Tagebausituation nach 65 Jahren

Die Arbeitssohle befindet sich mittlerweile auf 1047m.ü.A. und das bei der angestrebten Geometrie mögliche zu gewinnende Materialvolumen beträgt 5.092.000m³.

5.3.11 Abbaustand nach 105 Jahren



Abbildung 25: Schrägansicht Tagebausituation nach 105 Jahren

Der Abbaustand nach 105 Jahren stellt gleichzeitig die Tagebauendsituation der Abbauvariante <20ha dar. Wie zu erkennen ist erfolgt bei der Erschließung des Tagebaus auf das Niveau 1010m.ü.A. der Zusammenschluss der auf diesem Niveau angelegten Manipulationsfläche. Es ist möglich bei der angestrebten Tagebaugeometrie, 8.287.957m³ Rohstoff zu gewinnen.

6. Infrastruktur

Im Zuge der vorliegenden Diplomarbeit wurde auch die Planung der nötigen Infrastruktur zur vollständigen Aufnahme und Einrichtung des Betriebsstandortes behandelt. Hierzu waren unterschiedlichste Überlegungen anzustellen, um die Vorgaben zu erfüllen und bestmöglich technisch umzusetzen. Nachstehend sind die einzelnen Teilbereiche der Planung zur Schaffung einer geeigneten Infrastruktur aufgelistet und deren technischen Daten angeführt.

6.1 Werksgelände

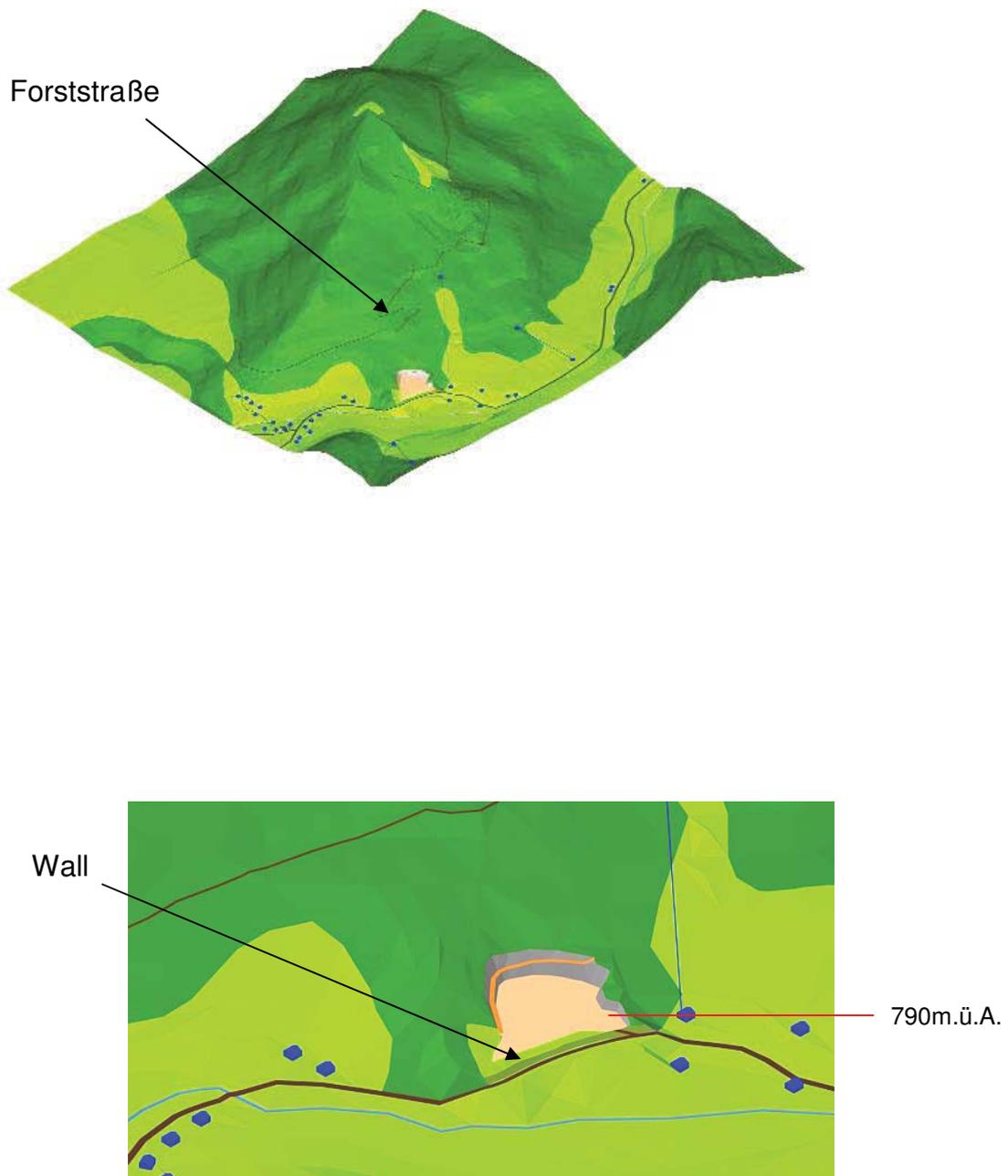


Abbildung 26: Schrägansicht/Detailansicht Werksgelände

Bei Ausführung der Projektarbeit war es auch Aufgabe, die Werksfläche für ein dem Abbau nachgeschaltetes Kies- und Betonwerk zur Aufbereitung und Weiterverarbeitung des gewonnenen Rohstoffes zu planen.

Es wurde hier im Vorfeld ein Grundstück durch die Fa. CEMEX Austria AG als Standort gewählt und eine entsprechende Übereinkunft über die Errichtung der Werksanlagen an diesem Standort mit dem Grundstückseigentümer getroffen. Als Planungsvorgabe galt das Werksgelände mit einer Fläche von 3ha zu entwerfen und zu den angrenzenden Grundstücken einen mindestens 10m breiten Sicherheitsstreifen zu halten, um nicht direkt an Nachbargrundstücke mit dem Betriebsgeschehen anzuschließen.

Der Standort des Werksgeländes befindet sich neben der Hinterseer Landstraße, über die auch die Zufahrt für Abnehmer der erzeugten Baustoffe und Baurohstoffe erfolgen soll. Es handelt sich bei den geplanten Anlagen um Standardbetriebsanlagen wie sie in der CEMEX Austria AG auch an anderen Standorten für die Aufbereitung des Rohstoffes zur Anwendung kommen. Zur Bemessung des Werksgeländes wurden hierzu eine grundrissliche Darstellungen der Kiesanlage und der Betonanlage herangezogen. Diese Daten wurden von Seiten des Auftraggebers in digitaler Form zur Verfügung gestellt.

Weiters ist die Errichtung von 4 Sozialcontainern für die Belegschaft geplant, um geeignete Schutz- und Pausenräume zur Verfügung zu stellen. Die offene Fläche des Werksgeländes beträgt ca. 2,6ha auf dem Planum 790m.ü.A. Es ist hierzu eine Massenumlagerung bei der Freilegung der Fläche von 187.159m³ notwendig. Diese relativ große Bewegung von Erdmassen ist mit der großen Steilheit des Geländes zu begründen. Die Begrenzung der Werksfläche zur Hangseite bildet eine bis zu 25m hohe Böschung mit einer durchschnittlichen Neigung von 70°.

Bei der Planung der Anlagen und der freizulegenden Fläche wurde vorsätzlich nicht die gesamte mögliche Ausdehnung von 3ha ausgenutzt, da auch von diesem Bereich noch keine genaueren geologischen Untersuchungen vorliegen und daher bei der relativen Enge des Bereiches im Falle einer möglichen Abflachung der Böschungen, mit Vorsicht geplant wurde.

Entlang der Böschung verläuft auch der erste Teil der neu geplanten Straße vom Werksgelände zur höher gelegenen bestehenden Forststraße auf den Lidaunberg. Auf genauere technische Angaben bezüglich dieser Straße wird an späterer Stelle eingegangen.

Um ein horizontales Werksgelände herzustellen sind Aufschüttungen zur Hinterseer Landstraße notwendig, da die Straße in Richtung Süden abschüssig verläuft und die Zufahrt im nördlichen Bereich des betreffenden Grundstückes geplant ist.

Diese Aufschüttungsarbeiten gliedern sich in 2 Bereiche. Einerseits die Aufschüttung zum Zwecke der Herstellung eines horizontalen Baugrundes für die zu errichtende Kies- und Betonanlage, andererseits die Aufschüttung eines Walles als Sicht- und Staubschutz gegenüber der Hinterseer Landstraße.

Für die Herstellung eines geeigneten Baugrundes sind 15.885m³ an tragfähigem Material notwendig.

Der geplante Schutzwall soll eine Höhe von 3 - 5m hinsichtlich der Straße aufweisen um eine möglichst geringe Einsehbarkeit und einen ausreichenden Schutz zu gewährleisten. Die Böschungsneigung zur Straßenseite wurde mit dem im Straßenbau üblichen Verhältnis von 2:3 -Höhe zu Breite- gewählt. Für die Aufschüttung dieses Walls werden 3.000m³ an geeignetem Material benötigt.

Für die Umlagerungsarbeiten benötigten Fels und Erdvolumina soll weitestgehend auf an anderer Stelle zur Freilegung der Werksfläche gewonnenes Material zurückgegriffen werden.

Technische Daten Werksfläche		
Sohle	790	m.ü.A
Fläche	26.000	m ²
Massenumlagerung	187.159	m ³
Böschungsneigung	70	°
Max. Böschungshöhe	25	m
Volumen für Baugrund	15.885	m ³
Höhe Wall	3 bis 5	m
Volumen Wall	3.000	m ³

Tabelle 7: Technische Daten Werksfläche

6.2 Neue Straße Werksgelände zu Forststrasse

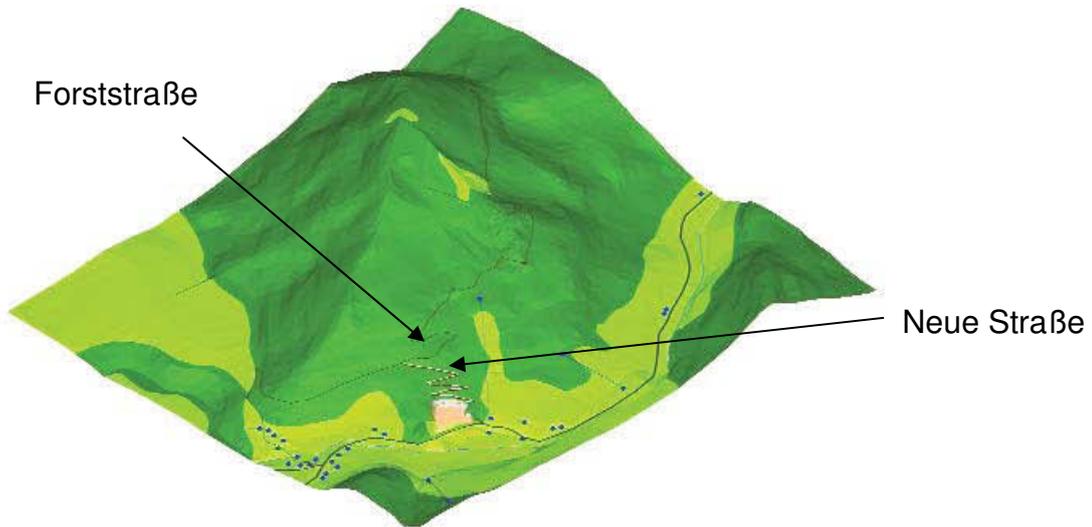


Abbildung 27: Schrägansicht Werksgelände und neue Straße Werksgelände

Variante 1

Variante 2



880m.ü. A.



872m.ü. A.

Abbildung 28: Vergleich Streckenverlauf Variante 1 und Variante 2 neue Straße Werksgelände

Zur Schaffung einer geeigneten Infrastruktur als Zugang zur Lagerstätte ist die Errichtung einer neuen Straße vom Werksgelände über die südöstliche Bergflanke auf den bestehenden Forstweg für den Werksverkehr geplant.

Es erscheint die Auffahrung dieses neuen Verkehrsweges für das Gesamtkonzept des Tagebaues Lidaun als sehr wichtig. Die bereits jetzt auf den Berg führende Forststraße umschlingt den Berg sehr weitläufig und führt durch die Ortschaft Faistenau. Der so zu nutzende Förderweg für SLKW vom Tagebaugelände bis zum Werksgelände wäre mit ca. 6,3km viel zu lang und wirtschaftlich nicht vertretbar. Aufgrund dieser Tatsache ist der Bau dieser neuen Straße notwendig. Es sollen die Anrainer aus bereits genannten Gründen so wenig wie möglich durch den Abbau und nachfolgend durch die Förderung belastigt oder das Ortsbild negativ beeinflusst werden.

Bezüglich des zu querenden Grundstückes wurde von Seiten der CEMEX Austria AG mit dem Grundstückseigentümer bereits eine entsprechende Übereinkunft getroffen. Das zu trassierende Grundstück stellt jedoch einen relativ engen Landschaftsstreifen auf dem Hang dar. Daher kann die neue Straße nur mit einigen Serpentina errichtet werden.

Deshalb wurden 2 Varianten zur Routenführung der Straße geplant. Variante 1 führt ausschließlich auf Grundeigentum des bereits in die Planungsarbeiten eingebundenen ortsansässigen Grundbesitzers und der Österr. Bundesforste.

Die Variante 2 würde eine Straßenführung, im oberen Bereich des Hanges, über ein benachbartes Grundstück vorsehen. Der Vorteil von Variante 1 besteht darin, dass diese Variante ausschließlich über Grund nur eines Eigentümers führt, mit dem auch diesbezüglich schon positive Gespräche geführt wurden. Die Variante 2 besitzt gegenüber Variante 1 den Vorteil der kürzeren Streckenführung und die Ersparnis einer Kehre im Hang. Der Nachteil besteht darin, dass die dortige Strecke über ein Nachbargrundstück führt und somit ein zusätzlicher Grundeigentümer in die Planungsarbeiten mit einzubeziehen ist.

Der Grund für die Überlegungen von 2 Varianten wurde deshalb angestellt, weil durch die Errichtung dieser neuen Straße mit massiven Eingriffen in die Landschaft und einer weiträumigen Öffnung des Hanges gerechnet werden muss.

Zu Beginn des Projektes galt es, die grundsätzliche Fragestellung der Neuschaffung eines Verkehrsweges zu klären, da wie bereits angeführt schon ein Zugang zur Tagebaufäche besteht.

Es galt auch im Hinblick auf die spätere Fördervariante abzuwägen und zu beurteilen, ob die Errichtung einer neuen Straße wirtschaftlich vertretbar ist und ihren unbedingten Nutzen rechtfertigt.

Nach abwägen der Vor- und Nachteile in Absprache mit der Geschäftsleitung der CEMEX Austria AG ist man zu der Überzeugung gekommen, dass unabhängig davon welche Fördervariante gewählt wird, ein eigenständiger Zugang von der Werksfläche auf den Berg notwendig sei. Hauptargument hierfür war, die Streckenführung außerhalb bewohnten Gebietes zu halten, um Anrainerprobleme auszuschließen. Im Rahmen der Fördervariante SLKW ist natürlich auch die wesentlich kürzere Streckenführung ein gewichtiges Argument. Da allerdings unabhängig von der Fördervariante in der ersten Phase der Gewinnung das gewonnene Material mittels SLKW ins Tal gebracht werden muss, ist auch in diesem Fall die Neuerrichtung gerechtfertigt.

Des Weiteren ist bei einer Förderung auf dem bestehenden Forstweg ein ungleich höherer logistischer Aufwand von Nöten, da die Forststraße vielerorts verbreitert werden müsste. Wenn es auf einer derart langen Strecke zu Zwischenfällen irgendwelcher Art kommt, die den zeitlich genau abzustimmenden Ablauf des Förderspiels verzögern, ist mit langen Wartezeiten und großer Ineffektivität dieser Fördervariante zu rechnen. Deshalb die Schlussfolgerung, Förderweg kurz und vor allem von Anrainern fernhalten.

Bei der Trassierung der Straße ist besonders darauf zu achten, den Straßenverlauf so gut als möglich in die Hanglandschaft zu integrieren, um den Eingriff in die Natur und somit auch die visuell auf das Umland wirkenden Eindrücke so gering wie nur möglich zu halten.

Die Planung der beiden Varianten wurde auf Basis der eigenen markscheiderischen Messungen und der Österreichkarte des BEV durchgeführt. Grund für die unterschiedlichen Bezugsquellen ist, dass aufgrund der großen Steilheit und starken Bewaldung des für die Straßenführung vorgesehenen Grundstückes in Ermangelung an Zeit keine exakten Messungen mehr während der Aufnahmen im Oktober durchgeführt werden konnten. Die Daten stützen sich nur im untersten Teil der Straßenplanung auf die eigens durchgeführten Messungen. Im weiter oben auf den Hang gelegenen Teilen wurden die Informationen aus der Österreichkarte bezogen.

Da diese allerdings nur Höhenlinien mit 20m Abstand aufweist, lässt sich keine exakte, den natürlichen Verhältnissen angeglichenen, Streckenführung darstellen.

Es wurde daher nur eine ungefähre Streckenführung geplant, die linear die Höhenschichtenlinien verbindet. Es wird hier neuerliche Detailvermessung im Zuge der Streckentrassierung notwendig sein.

Die Straße vom Werksgelände zur bestehenden Forststraße schlängelt sich zunächst entlang der Böschungskante im Werksgelände bis über Bruchkantenniveau mit einer durchschnittlichen Steigung von 10% und führt dann in Serpentinaen bei Variante 1 über den Hang bis zur Anschlussstelle der bestehenden Straße bei 880m.ü.A. Es werden dabei 90 Höhenmeter mit einer durchschnittlichen Steigung von 5,3% und 5 Kehren überwunden. Die Länge der Straße beträgt 1697m.

Um der starken Rodung entgegenzuwirken wird in der Variante 2 auf die letzte Kehre verzichtet und die Straße über das Nachbargrundstück geführt. Der Weg verkürzt sich hierbei um 135m auf 1562m und würde bei 872m.ü.A. seinen Anschluss an den bestehenden Forstweg finden.

Technische Daten neue Straße Werk		
Max. Steigung	10	%
Startpunkt	790	m.ü.A.
Endpunkt Variante 1	880	m.ü.A.
Länge Variante 1	1.697	m
Anzahl Kehren Variante 1	5	
Endpunkt Variante 2	872	m.ü.A.
Länge Variante 2	1.562	m
Anzahl Kehren Variante 2	4	

Tabelle 8: Technische Daten neue Straße Werksgelände

6.3 Manipulationsfläche

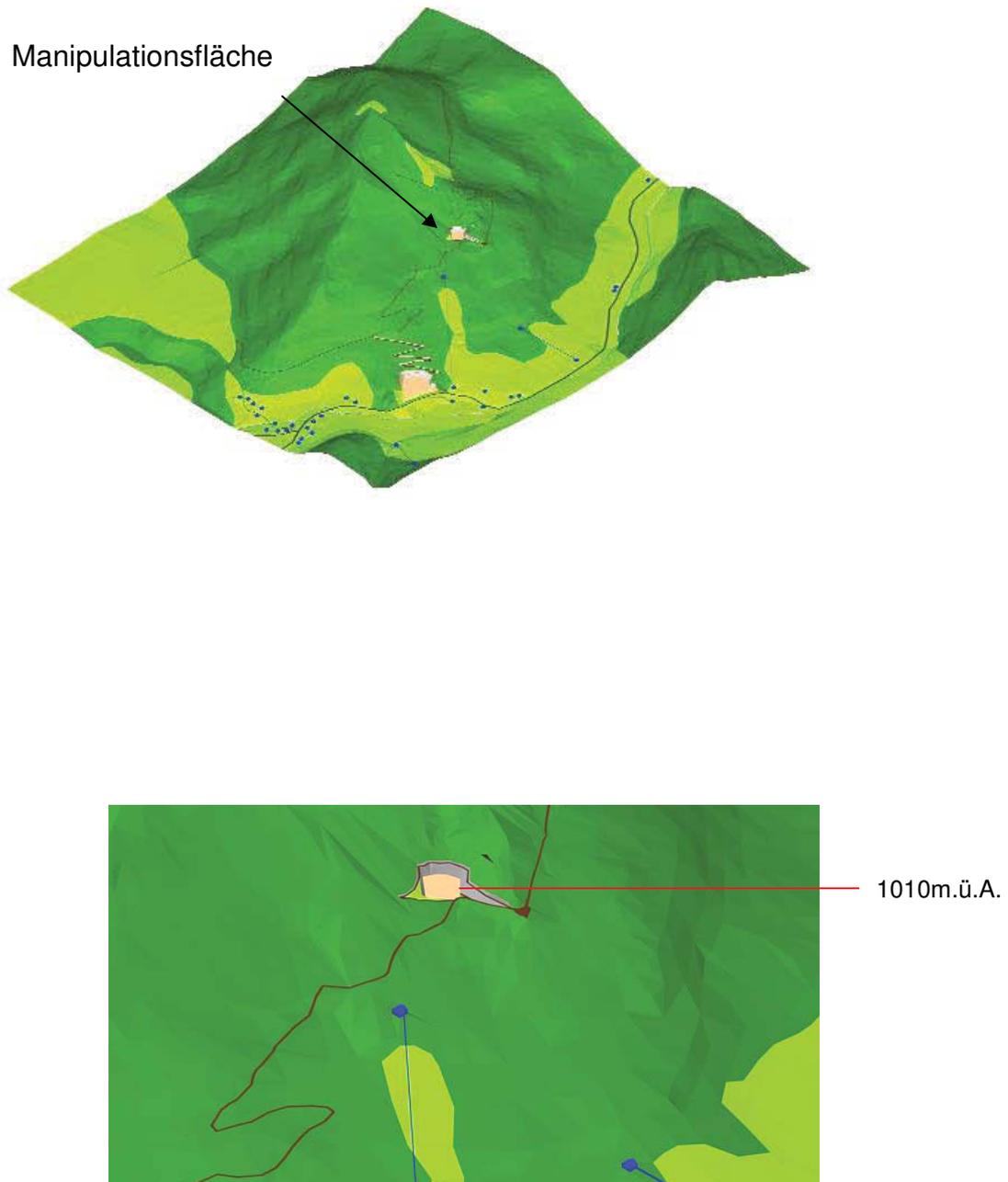


Abbildung 29: Schrägansicht/Detailansicht Manipulationsfläche

In der Nähe der eigentlichen Abbaufäche wurde nach Absprache mit der Geschäftsführung die Planung einer Manipulationsfläche vereinbart. Es soll hier eine Fläche neben der Forststrasse mit einem Ausmaß von ca. 1ha freigelegt werden.

Die zu öffnende Fläche beträgt 4.698m² auf dem Niveau 1010m.ü.A. Zur Hangseite wird die Manipulationsfläche durch eine Böschung mit maximaler Höhe von 16m begrenzt, wobei die durchschnittliche Böschungsneigung 70° beträgt. Die hierzu notwendigen Volumenumlagerungen betragen 38.790m³. Es ist weiters eine kleine Straße rings um die Manipulationsfläche geplant um etwaiges Material verkippen zu können beziehungsweise in späterer Folge einen Zugang zum Tagebau zu gewährleisten. Die Straße weist eine maximale Steigung von 10% auf und führt mit beidseitigem Anschluss an den Forstweg um die Manipulationsfläche.

Die freigelegte Fläche soll in erster Linie als Zwischenspeicher oder Deponie für den im Zuge der Tagebauauffahrung gewonnen Mutterboden und nicht verwertbaren Taubmaterial (Zwischenboden) dienen. Des Weiteren kann ein kleines Magazin für Werkzeug und andere benötigte Gerätschaften eingerichtet werden. Das hier deponierte Humus- und Zwischenbodenmaterial wird für die notwendigen Rekultivierungsarbeiten verwendet. Aus rein ökologischer Sicht ist am besten, die vor Ort natürliche Terra für diese Tätigkeiten heranziehen. Zudem stellt es auch eine finanzielle Entlastung dar, da weniger Material zugekauft werden muss.

Im Falle einer anderen Fördervariante als Sturzschtach oder SLKW würde diese Fläche als Bergstation für einen pipe - conveyor oder eine Seilbahn dienen, mit der das Material ins Tal befördert würde.

Im Endzustand wird die Manipulationsfläche in den Tagebau integriert und stellt gleichzeitig das Endniveau dessen dar.

Technische Daten Manipulationsfläche		
Sohle	1010	m.ü.A.
Fläche	4.698	m ²
Massenumlagerung	38.790	m ³
Max. Steigung Straße	10	%
Böschungsneigung	70	°
Max. Höhe Böschung	16	m

Tabelle 9: Technische Daten Manipulationsfläche

7 Förderung

Im Rahmen der Fördermöglichkeiten für das gewonnene Material wurden verschiedene Möglichkeiten angedacht und deren Vor- bzw. Nachteile abgewogen.

Es soll hier erwähnt sein, dass die Gewinnung im Bohr- und Sprengbetrieb erfolgen soll, da eine mechanische Gewinnung aufgrund der Tagebaugeometrie, der Lärmbelästigung und der geringeren Effizienz ausscheiden.

Als mögliche Fördervarianten für den Transport des gewonnenen Rohgutes vom Tagebau zur Werksfläche, wo die Aufbereitung des Materials vorgenommen wird, wurden folgende Methoden als technisch durchführbar in Erwägung gezogen

7.1 Fördervarianten

- **Sturzschacht mit Abziehstollen**
- **SLKW Förderung**
- **Förderung mittels Seilbahn**
- **Förderung mittels pipe - conveyor**

7.1.1 Problematik Wanderweg

Ein sehr wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Fördervarianten ist, mit Ausnahme der Variante Sturzschacht, die Neuanlegung des Wanderweges. Aufgrund der Tatsache, dass der bestehende Forstweg laut ÖK des BEV als Wanderweg ausgewiesen ist, würde es zur Überschneidung der Interessen des Tourismus und der CEMEX Austria AG kommen. Da, wie im Oktober vor Ort festgestellt werden konnte, der bestehende Forstweg sehr intensiv von Wandertouristen genutzt wird, könnte vor allem keine SLKW – Förderung auf diesem Weg stattfinden. Auch bei den Fördervarianten Sturzschacht und pipe – conveyor wäre eine Umlage beziehungsweise ein Neubau des Wanderweges auf den Lidaunberg unumgänglich. Die Trassierung dieser beiden Varianten bedingt eine Querung der Forststrasse und Zulieferung des Rohstoffes zur Manipulationsfläche mittels SLKW. Somit würde auch in diesen Fällen der betriebliche Ablauf durch Touristen beeinträchtigt.

7.2 Sturzschacht mit Abziehstollen

7.2.1 Schacht

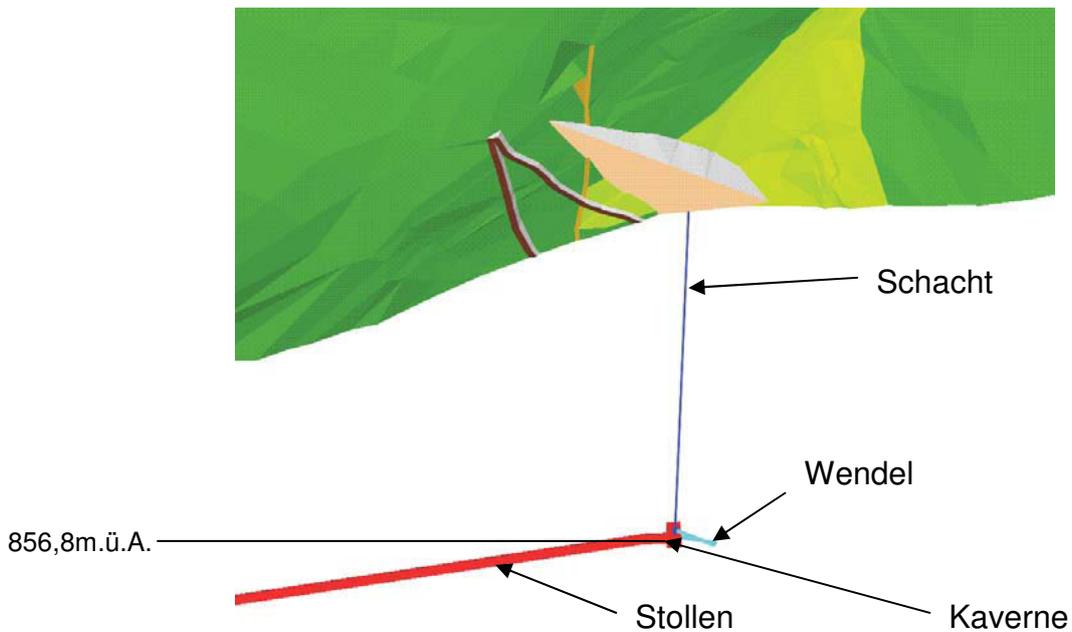


Abbildung 30: Schnitt Fördervariante Sturzschacht

In der oben angeführten Abbildung ist die geplante Fördervariante Sturzschacht mit Stollen dargestellt. Der vielleicht wesentlichste Vorteil liegt darin, dass die Förderung Untertage geführt wird und somit keine Beeinträchtigung der Umwelt und des Ökosystems entlang des Berges zu befürchten ist.

Zumal ist der Förderweg nicht einsehbar und es gibt keine Lärm oder Staubbelastung.

Die Vorteile dieser Fördervariante sind bereits zuvor im Kapitel Rechtliche Grundlagen behandelt und soll an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden.

Die Nachteile der Variante Sturzschant sind vor allem die hohen Investitionskosten im Zuge der Auffahrung der untertägigen Hohlräume. Es ist aufgrund der fehlenden geologischen und gebirgsmechanischen Untersuchungen zuweilen noch nicht möglich eine genaue Aussage über die Kosten zu treffen, da das Ausmaß der Ausbauarbeiten in den untertägigen Hohlräumen noch nicht abzuschätzen ist und hier eine zusätzliche Verteuerung der Arbeiten eintreten könnte.

Des Weiteren sind Probleme im Zuge der Nutzung des Schachtes nicht auszuschließen. Es kann zu Verklausungen im Schachthohlraum kommen oder eine Einfrieren des gebrochenen und gestürzten Materials im Winter auftreten.

Die sehr lange Bandförderung über den Abzugstollens ist ebenfalls ein enormer Kostenfaktor, da eine Bandanlage mit der Länge von über 1,1km, sowohl in der Anschaffung als auch in der Wartung sehr teuer im Vergleich zu den SLKW ist. Bezüglich der Bandanlagen und des mobilen Brechers wurden von Seiten der CEMEX Austria AG die Kosten auf 900.000€ geschätzt.

Schließlich sind nach Beendigung des Abbaues auch Maßnahmen bezüglich der Sicherheit der Oberflächennutzung zu treffen. Es ist davon auszugehen, dass die untertägigen Hohlräume zu verfüllen und mittels monitoring Programms über einen längeren Zeitraum zu betreuen sind.

Die Förderung mittels Sturzschaft soll wie folgt stattfinden. Es wird im Tagebau auf der jeweils aktiv, in Betrieb stehenden Arbeitssohle ein mobiler Brecher installiert.

Die Aufgabe des gesprengten Materials erfolgt mittels Radlader und wird im Brecher auf ca. 30cm Größtkorn gebrochen. Anschließend wird das Material über eine kurze mobile Förderanlage vom Brecher abgezogen und in den Sturzschaft geworfen. Am Sohlpunkt des Schachtes ist eine massive Betonplatte installiert, über die das Material auf eine Vibroaufgabe abrutscht, auf ein Förderband aufgegeben und über den Abzugsstollen zur Aufbereitung transportiert wird. Es ist vorgesehen den Schacht nie ganz leeren zu fahren, damit das herabstürzende Material die installierte Betonplatte möglichst wenig beansprucht.

In der Fachliteratur wird ein Sturzschaft mit einem Durchmesser des 4 bis 6 - fachendes durchstürzenden Größtkorns dimensioniert. Aufgrund dieser Vorgabe ergibt sich ein Schachtquerschnitt von 1,5m. Die Auffahrung des Schachtes erfolgt im raise - boring - Verfahren.

Bei dieser Technik wird nach Auffahrung des Stollens und der untertägigen Kaverne von der Arbeitssohle im Tagebau zuerst ein Bohrloch mit ca. 30cm Durchmesser bis zu den bereits aufgefahrenen untertägigen Hohlräumen abgeteuft. Anschließend wird unter Tage ein Fräskopf mit dem Durchmesser der späteren Schachtscheibe montiert und hochgezogen. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass, bis auf die Montage des Fräskopfes, keine Personen zur Auffahrung des Schachtes unter Tage notwendig sind. Das im Zuge der Auffahrung gewonnene Material stürzt durch Schwerkraftwirkung in die Kaverne und wird von dort abgezogen.

Im Vergleich dazu wurde das Alimak - Verfahren angedacht, welches allerdings aufgrund der großen Teufe des Schachtes von über 260m einen erheblichen Mehraufwand an Zeit darstellen würde und somit als Alternative ausschied. Die Auffahrungsarbeiten sollen durch ein geeignetes Fremdunternehmen durchgeführt werden.

Technische Daten Schacht		
Sohlpunkt	861,8	m.ü.A.
Durchmesser	1,5	m
Schachtteufe	260,2	m
Volumen	460	m ³
Rasenhängebank	1122	m.ü.A.

Tabelle 10: Technische Daten Schacht

7.2.2 Stollen

Der Abzugsstollen weist einen Querschnitt von 30m² auf und führt auf seiner gesamten Länge ein Förderband zum Materialtransport. Dieses Förderband ist gemäß Tabelle 11 somit 1m – 1,2m breit. Zum Ulm ist ein Abstand, wie in Abbildung 31 zu sehen von ca. 0,5m einzuhalten um etwaigen Aufbauten Platz zu bieten und bei Reparaturarbeiten einen Zugang zu gewährleisten. Des Weiteren gibt es 2 Möglichkeiten das Förderband im Stollen zu installieren. Einerseits das Band durch Aufbauten am Boden zu befestigen, andererseits mittels Einhängevorrichtungen in der Firste zu verankern. Die beiden Varianten sind nachfolgend in Abbildung 31 ersichtlich gemacht.

Eine Verankerung am Boden bringt den Vorteil der einfacheren Installation.

Die Variante der Verankerung in der Firste ist zwar vom Aufwand her gesehen etwas umfangreicher, allerdings sind hier anfallende Reinigungsarbeiten des Stollens wesentlich einfacher und vor allem maschinell durchführbar, da die Sohle nicht verbaut ist.

Welche Entscheidung hier zum Zuge kommt hängt sicherlich auch von den gebirgsmechanischen Eigenschaften ab und den damit verbundenen einzubringenden Ausbau.

Der relativ große Querschnitt des Stollens von 30m² wurde mit der Intention gewählt, jederzeit mit größerem Arbeitsgerät bis zur Kaverne vorzudringen um Material einbringen und Wartungsarbeiten maschinell durchführen zu können. Ebenfalls erscheint es als sehr wichtig bei einem Notfalle möglichst viel Platz für die Versorgung und den Abtransport von Verletzten aus den untertägigen Hohlräumen zur Verfügung zu haben.

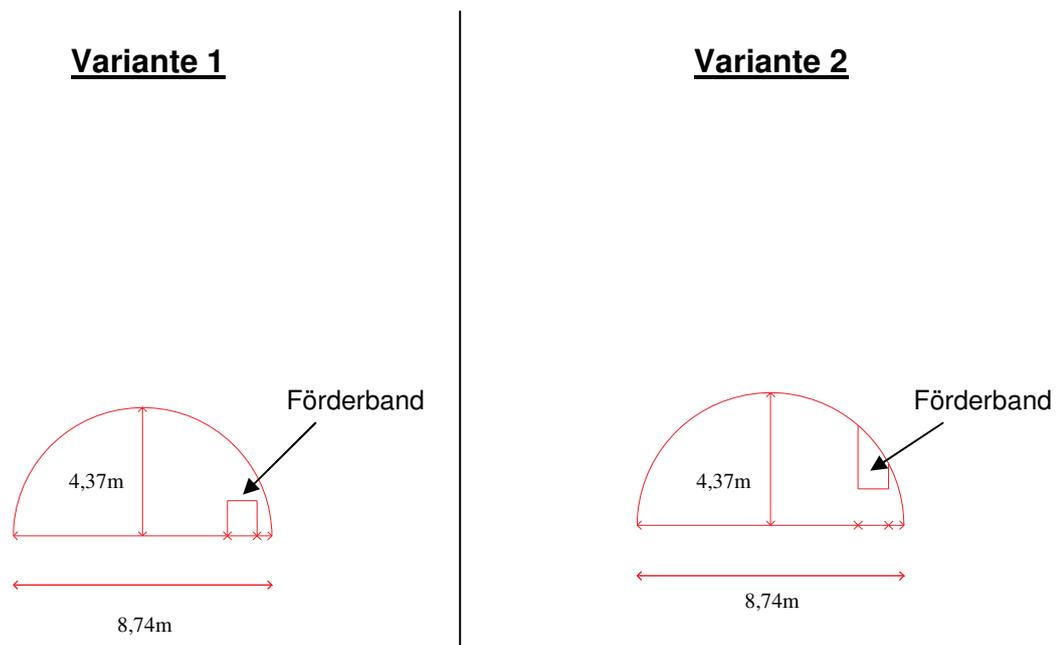


Abbildung 31: Stollenquerschnitt mit Varianten für Bandförderung

Mindestgurtbreite gemäß DIN 22101						
Größte Kantenlänge der Stücke (mm)	100	150	200	300	400	500
Mindestgurtbreite (m)	0,4	0,5	0,65	0,8	1	1,2

Tabelle 11: Angaben Mindestgurtbreite gemäß DIN 22101 (Goergen [5])

Die Auffahrung des Stollens erfolgt im Bohr- und Sprengbetrieb und wird durch Spezialisten eines entsprechenden Subunternehmens durchgeführt.

Für die gesamte Länge ist laut Prof. Wagner mit einem zeitlichen Aufwand von ca. 8 – 12 Monaten zu rechnen, in Abhängigkeit der Gebirgsstruktur und des somit verbundenen Arbeitsfortschrittes.

Technische Daten Stollen		
Steigung	6	%
Stollenmundloch	790	m.ü.A.
Radius	4,4	m.ü.A.
Querschnitt	30	m ²
wahre Länge	1.123,1	m
Δz	66,8	m
Endpunkt	856,8	m.ü.A.
Volumen	33.693	m ³

Tabelle 12: Technische Daten Stollen

7.2.3 Kaverne

Im Anschluss an den Stollen ist eine kleine Kaverne geplant. Diese dient der Übergabe des Materials vom Schacht auf das Förderband. Die Kaverne ist mit einer Höhe von 5m dimensioniert, um den Übergabeeinrichtungen wie Betonplatte und Vibroaufgabe ausreichend Platz zu bieten. Der Hohlraum soll ebenfalls im Bohr- und Sprengverfahren durch eine Fremdfirma aufgeföhren werden. Die flächenmäßige Ausdehnung der Kaverne beträgt 235,7m² und bietet somit genügend Platz für sämtliche Einbauten sowie auch einen Wendeplatz für Fahrzeuge, um im Zuge von Wartungsarbeiten problemlos rangieren zu können. Das gesamte zu öffnende Volumen für die Aufföhren der Kaverne beträgt somit 1.178m³.

Technische Daten Kaverne		
Sohle	856,8	m ³
Fläche	235,7	m ²
Höhe	5	m
Volumen	1.178	m ³

Tabelle 13: Technische Daten Kaverne

7.2.4 Wendel

Von der Kaverne zum Schacht wurde eine kleine Schrägstrecke geplant. Diese Strecke dient der Sicherheit um bei Verklausungen einen Zugang zum Schacht zu haben. Sie überwindet einen Höhenunterschied von 8m im Anschluss an die Kaverne und findet nach einer Kehre ihren Endpunkt auf 864,8m.ü.A. am Schacht. Der Querschnitt beträgt nur 3m² und ist ausschließlich dafür gedacht, für eine Person und nicht für schweres Gerät oder Maschinen einen Zugang zu ermöglichen. Durch Abwurfarbeiten und dem Ansammeln von Wertmineral im unteren Teil des Schachtes kommt es erfahrungsgemäß gelegentlich zu Verklausungen. Um diese mittels eines Wasserstrahls aus einem Schlauch oder unter Zündung einer kleinen Sprengladung zu lösen, soll die Wendel durch Bohr- und Sprengbetrieb in Fremdvergabe aufgefahren werden. Die durchschnittliche Steigung der Schrägstrecke beträgt dabei 16% bei einer Länge von 50,5m. Das zu lösende Volumen beträgt 167m³.

Technische Daten Wendel		
Sohlpunkt	856,8	m.ü.A.
Länge	50,5	m
Δz	8	m
Steigung	16	%
Querschnitt	3	m ²
Volumen	167	m ³
Kopfpunkt	864,8	m.ü.A.

Tabelle 14: Technische Daten Wendel

7.3 SLKW-Förderung

Als zweite Fördervariante wurde der Transport des gewonnenen Materials mittels SLKW ins Tal beurteilt. Bei dieser Variante sind die Investitionskosten als sehr viel geringer einzustufen als für die Variante Sturzschacht-Stollen. Dieser Umstand bietet natürlich für den Betrieb und die gesamten wirtschaftlichen Überlegungen einen großen Vorteil, jedoch wie schon im Kapitel rechtliche Grundlagen erwähnt, im Zuge einer längerfristigen und großflächigeren Planung Nachteile.

Allerdings bietet die Variante SLKW - Förderung eben auch auf längere Sicht gesehen finanzielle Nachteile gegenüber der Variante Sturzschacht-Stollen, da die Betriebskosten für die Förderung konstant hoch anzusiedeln sind, wohingegen bei Sturzschachtförderung anfänglich hohe Investitionen zu tätigen sind, allerdings in der Folge mit keinen oder wesentlich geringeren Kosten im Zuge des Betriebes zu rechnen ist.

7.4 Seilbahnförderung

Die Förderung des gewonnenen Materials mittels Seilbahn vom Tagebau zur Werksanlage ist vor allem im alpinen Gelände oft von Vorteil. Es können große Höhenunterschiede sehr schnell mit kontinuierlicher Förderung überwunden werden. Dieses Prinzip der Seilbahnförderung kommt in einigen österreichischen Betrieben wie unter anderem dem Talkbergbau Rabenwald des Rio Tinto Konzerns in der Oststeiermark zur Anwendung.

Es gibt hier unterschiedliche Modelle und Prinzipien wie eine Förderung mittels Seilbahn im Aufbau und Ablauf getätigt werden kann.

Generell ist zu erwähnen, dass die max. Korngröße von der zur Verfügung stehenden Wagengröße auf dem Seil abhängig ist. Es ist somit vorab zu klären wie das optimale Verhältnis des im Tagebau vorgebrochenen Materials zur Wagengröße ist.

Mittels Seilbahn ist eine Steigmöglichkeit bis 45° möglich, und somit eine diesbezügliche Förderung über den Lidaunberg grundsätzlich möglich. Weiters ist ein Stützabstand von 80m, in Extremfällen bei gebirgigem Gelände und wenn es die Topographie zulässt, bis zu 1.000m möglich. Die Stützenhöhe ist mit bis zu 85m angegeben (Goergen [5]).

Es ist jedoch von Vorteil sich mit den Erzeugerfirmen solcher Seilbahnen in Verbindung zu setzen um technische Details und eine optimale Installierung in Gesprächen zu klären. Bei der Erstellung dieses Projektes wurden keine konkreten Anfragen an diesbezügliche Firmen gestellt, da das Vorhaben der Geheimhaltungspflicht unterliegt und planungstechnisch relevante Details nur unter Absprache mit der Erzeugerfirma konzipiert hätten werden können und somit eine Detailplanung nicht möglich war.

Man unterscheidet bei den unterschiedlichen Bauarten von Seilbahnen zwischen

1. Einseilbahn

2. Zweiseilbahn

2.a. Pendelbahn

2.b. Umlaufbahn

7.4.1 Einseilbahn

Einseilbahnen unterscheiden sich wie der Name schon erkennen lässt von den Zweiseilbahnen durch den Umstand, dass nur 1 Seil zur Beförderung der Wägen gebraucht wird. Ihr großer Vorteil liegt in den geringeren Anlagenkosten durch die Benutzung nur eines Seiles gegenüber den Zweiseilbahnen.

Ihre Nachteile im Betrieb überwiegen jedoch gegenüber jenen der Zweiseilbahnen. Es sind aufgrund des größeren Durchhängens nur geringere Stützenabstände möglich. Einseilbahnen können maximal eine Leistung von 150t/h erbringen und es ist bei Reparaturarbeiten mit langen Stillständen und somit Förderausfällen zu rechnen. Aufgrund der geringen Stundenleistung ist diese Art der Seilbahnförderung für das Projekt Festgesteinstagebau Lidaun nicht anzuwenden.

7.4.2 Zweiseilbahn

7.4.2.1 Pendelbahn

Bei der Zweiseilbahn im Pendelbetrieb werden, wie schon erwähnt 2 Seile zur Wagenförderung eingesetzt. Diese Seilbahnart hat ihren großen Vorteil darin, dass große Einzellasten bis 20t transportiert werden können. Es können aufgrund des Verzichtes einer Kupplung große Geschwindigkeiten bis 12m/s und somit Stundenleistungen bis 500t/h erzielt werden (Goergen [5]).

Die großen Nachteile des Pendelbetriebes sind die Abhängigkeit von Förderleistung und Förderweg, da die Leistung mit Zunahme des Weges sinkt. Weiters ist die Pendelseilbahn an eine aufwendige Antriebs- und Regeltechnik aufgrund der Fahrtrichtungsumkehr gebunden.

Das Problem der langen Stillstände und hohen Wartungskosten ist gleich wie bei der Einseilbahn.

7.4.2.2 Umlaufbahn

Die Zweiseilbahn mit Umlaufbetrieb stellt die flexibelste und im Falle dieses Projektes beste Option für eine Seilbahnförderung dar. Ihre Vorteile liegen in der für dieses Projekt absolut ausreichenden Stundenleistung von bis zu 500t/h. Es können dabei Einzellasten von bis 1,2t transportiert werden und auch energetisch erscheint sie aufgrund der Möglichkeit im Zuge der Bergabförderung Energie zu erzeugen, als beste Lösung für diese Fördervariante.

Ihre Nachteile sind gleich der beiden zuvor genannten Modelle, heben sich jedoch durch ihre eindeutig besseren Eigenschaften im laufenden Betrieb von den anderen Seiltransportmöglichkeiten deutlich ab.



Abbildung 32: Materialeilbahn

Im Allgemeinen soll die Seilbahnförderung wie folgt am Lidaunberg ablaufen. Das durch Bohr- und Sprengarbeit im Tagebau gewonnene Material wird im Tagebau auf SLKW verladen. Anschließend wird das Material zur weiter außerhalb des Tagebaues gelegenen Manipulationsfläche transportiert durch einen mobilen Brecher gebrochen.

Hier ist die Bergstation der Seilbahn mit all ihren Aufgabebauten geplant. Die SLKW geben das gebrochene Material auf und es wird mittels der Seilbahnwägen zum Werksgelände ins Tal transportiert.

Die Talstation ist etwas oberhalb der Böschung des Werksgeländes geplant wo das Material aus den Wägen geleert wird. Anschließend kann das Material über eine kleinen Sturzschart oder eine Rinne auf das Niveau des Werksgeländes gebracht und zur Aufbereitung weitergeführt werden.

Für die Führung der Seilbahn muss eine entsprechend breite Trasse in den Wald geschlagen werden und mit einer Verkehrsanbindung bedacht werden, um in Schadensfällen zur Seilbahn gelangen zu können. Die Trasse kann aufgrund der Erkenntnis der eigenen Vermessungen und den Unterlagen des BEV direkt geradlinig über den Hang erfolgen, da die Maximalneigung für Seilbahnbetrieb von 45° hierbei nicht überschritten wird.

Es erscheint sinnvoll die Talstation etwas oberhalb des Werksgeländes zu errichten, da die ohnehin sehr beschränkten flächenmäßigen Möglichkeiten des Werksgeländes nicht noch zusätzlich beengt werden sollen.

7.5 Förderung mittels pipe - conveyor

Die Förderung mittels pipe - conveyor ist die vierte der als möglich erachtete Fördervarianten. Diese Art der Materialförderung ist eine noch relativ junge, die in den letzten Jahren vermehrt im Bergbau zum Einsatz kommt und verschiedene Vorteile bietet. Da auch im Zusammenhang mit der Planung dieser Fördervariante keine genaueren technischen Details erfragt wurden um die Geheimhaltung des Projektes zu gewährleisten, wurde auf Werbematerial der Firma Koch und Informationen auf der Internetseite der betreffenden Firma zurückgegriffen.

Der wahrscheinlich wichtigste Aspekt bei dieser Fördervariante erscheint der Rechtliche zu sein, da wie bereits im Kapitel rechtliche Grundlagen erwähnt, andere Rahmenbedingungen, gleich der Variante Sturzschaft zum tragen kommen.

Laut Herstellerinformation der Firma Koch pipe - conveyor sind mit den von ihnen vermarkteten Produkten Steigungen bis 30° möglich. Minimale Kurvenradien von 45m sowie Achsenabstände von 5km ohne Übergabestellen sind möglich.

Die großen Vorteile neben den rechtlichen Aspekten sind zweifellos die quasi staub- und lärmarme Förderung des Materials sowie die Energieerzeugung beim Transport ähnlich der Seilbahn.

Die Investitionskosten und Betriebskosten sind leider aufgrund der noch fehlenden Anfrage beim Hersteller nicht abzuschätzen, aber höher im Gegensatz zur Seilbahn einzustufen.

Die genaue Trassenführung muss im Zuge einer genauen Vermessung des Hanges vor Ort geklärt werden, da zu diesem Zeitpunkt die vorhandenen Daten als zu unsicher gelten, um genaue Streckenverläufe bezüglich des Grenzbereiches der maximal überwindbaren Steigung vorausszusagen.

Es empfiehlt sich ebenfalls beim VoestAlpine Kalkwerk Steyrling bezüglich der Erfahrungen dieses Systems nachzufragen, da in diesem Tagebau das System der Pipe - conveyor Förderung zur Anwendung kommt.



Abbildung 33: pipe - conveyor

8 Gewinnungs- und Ladearbeit

8.1 Gewinnung mittels Bohren und Sprengen

Für das Lösen des Gesteins aus dem Felsverband wurde zu Beginn der Diplomarbeit mit der Geschäftsführung und dem verantwortlichen Markscheider der CEMEX Austria AG vereinbart, von der Gewinnung mittels Bohr- und Sprengarbeit auszugehen.

Das Prinzip des Bohr- und Sprengbetriebes ist es, mittels eines geeigneten Bohrgerätes kleine Hohlräume im Fels zu schaffen, diese mit Sprengmittel zu füllen und anschließend durch Zündung, Gesteinsmaterial aus dem Gebirgsverband zu lösen.

Die Möglichkeit der mechanischen Gewinnung des Rohstoffes mittels Reißen oder eines Schrämmhammers wurde aufgrund der zu erwartenden Schwierigkeiten betreffend Staub und Lärm bzw. geringerer Effektivität gegenüber der Bohr- und Sprengarbeit von Beginn des Projektes an durch die Konzernleitung als nicht erwünscht erachtet.

Der Aufwand in zeitlicher wie auch in wirtschaftlicher Sicht für die Bohr- und Sprengarbeiten steht im engen Zusammenhang mit der Tagebaugeometrie und ist von folgenden Faktoren abhängig

- **Etagenhöhe**
- **Etagenbreite**
- **Böschungsneigung**
- **Generalneigung**
- **Klüftigkeit des Gebirges**
- **Bohrtechnik**
- **Verwendeter Sprengstoff**
- **Abschlagslänge**
- **Stabilität der Bruchwand**
- **Selektivität des Abbaues**

8.1.1 Bohren

Der Begriff Bohren ist gemäß DIN 203001 von 1973 definiert als der Vorgang der mechanischen Gesteinsbehandlung durch drehend, schlagend oder kombiniert arbeitende Bohrgeräte, mit dem Ziel, einen künstlichen Hohlraum in einem Gestein zu schaffen.

Es sind allerdings weitere Verfahren zur Schaffung solcher Hohlräume denkbar, z.B. thermische, erosive, elektrische oder mit Hochdruck-Wasserstrahlen arbeitende Verfahren. Einige von ihnen werden bereits in der Praxis eingesetzt (Goergen [5]).

Bohrverfahren	Art der Gesteinszerstörung	Max. Nettobohr-Fortschritt (cm/min)	Spez. Energie-Aufwand (J/cm³)
Spanendes Bohren	mechanisch	100 - 200	40 - 80
Rollendes Bohren	mechanisch	14 - 85	200 - 500
Schlagbohren	mechanisch	50 - 75	180 - 270
Flammstrahl Bohren	thermische Disintegration	9 - 18	1500
Erosionsbohren	mechanisch	35 - 140	2000 - 4000
Plasmabohren	aufschmelzen	2 - 3	5000
Elektronenstrahl-bohren	verdampfen	0,1 - 0,2	12 000
Ultraschallbohren	mechanisch	0,04 - 0,07	20 000

Tabelle 15: Technische Angaben Bohrverfahren (Goergen [5])

8.1.1.1 Drehendes Bohren

Beim drehenden BOHREN wird aufgrund der Drehbewegung und des gleichzeitigen Andrucks des Bohrmeißels das Gestein zerstört. Die Energieübertragung erfolgt also durch die Andruckkraft und das Drehmoment. Nach der Art der Gesteinszerstörung wird das drehende Bohren weiter unterteilt in spanendes und rollendes Bohren (Goergen [5]).

- spanendes Bohren

Wichtiger Parameter für das spanende Bohren ist der spezifische Andruck

Spezifischer Andruck = Vorschubkraft/Schneidefläche [N/mm²] ([5])

Die wirtschaftliche Einsatzfähigkeit für spanendes Bohren ist wie folgt definiert

Gesteinsdruckfestigkeit	Schleißende Anteile
f_{pr}	bis 15 %
f_{pr}	< 10 – 12 %

Tabelle 16: Wirtschaftliche Einsatzfähigkeit spanendes Bohren (Goergen [5])

- rollendes Bohren

Beim rollenden Bohren ist ein Bohrlochdurchmesser von mindestens 120mm – 150mm notwendig. Der Nettobohrfortschritt errechnet sich wie folgt

$$v_B = z \cdot s \cdot n \quad ([5])$$

z.... Schneidezahl

s.... Spantiefe [mm]

n.... Drehzahl [1/min]

v_B Nettobohrfortschritt

Generell ist zu erwähnen, dass beim drehenden Bohren im geklüfteten Gebirge immer starke Richtungsabweichungen beim Übergang von harten zu weicheren Schichten und umgekehrt auftreten und einen geradlinigen Bohrverlauf oft unmöglich machen.

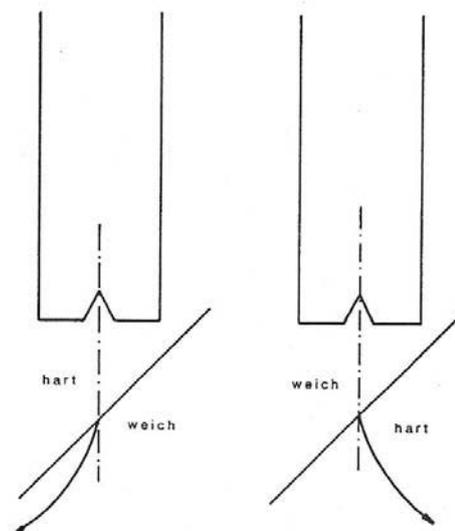


Abbildung 34: Schematische Darstellung Abweichung von Bohrgestängen bei rollendem Bohren (Goergen [5])

8.1.1.2 Schlagendes Bohren

Beim schlagenden Bohren kann man zwischen 2 unterschiedlichen Typen wählen

- **Außenhammer**

- **Imlochhammer**

Beim schlagenden Bohren wird das Gestein durch Schläge des Bohrmeißels zerstört. Diese Schläge werden durch das Bohrgestänge erzeugt. Die Drehung des Meißels erfolgt dabei durch ein elektrisch, mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch angetriebenes, unabhängiges Drehwerk oder über eine von der Schlagzahl abhängige zwangsgeführte Dreheinrichtung.

Für die Gesteinszerstörung wird eine Mindestfestigkeit von 100 MP vorausgesetzt, wobei beim Bohren mit Außenhammer ein nicht so hoher Wirkungsgrad zu erwarten ist, da die Schlagkraft über das Gestänge in die Teufe übertragen wird.

Bei 10 Gestängeübergängen kann mit einem Energieverlust von ca.50% gerechnet werden (Goergen [5]).

Der Einsatzbereich der Imlochhämmer liegt bei 65 – 203mm (Ausnahmen: 762mm) und jener der Außenhämmer bei 40 – 100mm.

Um eine geeignete Berechnung des Einsatzbereiches durchführen zu können wird eine Mindestfestigkeit des Gesteins von 100 MPa vorausgesetzt und der Übertragungswinkel pro Gestängeübertragung liegt bei etwa $\eta_{\ddot{u}} = 94$ bis 96 %.

$$\eta_{\ddot{u} \text{ ges}} = (\eta_{\ddot{u}})^n \quad ([5])$$

$\eta_{\ddot{u}}$Übertragungswinkel

n....Anzahl der Gestängeverbindungen

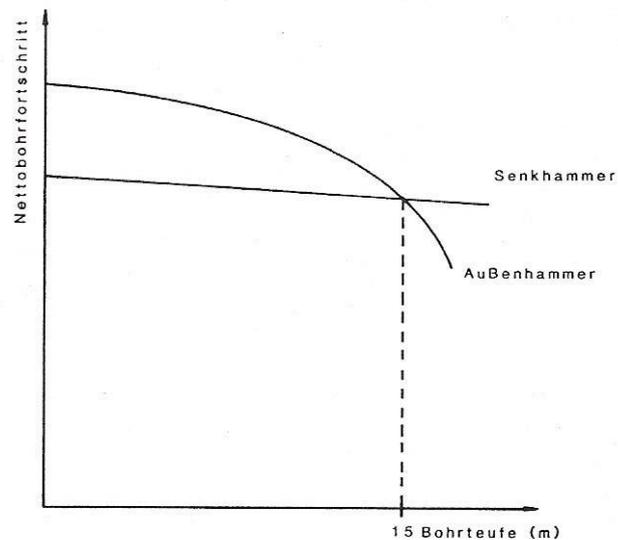


Abbildung 35: Vergleichsdiagramm Imlochhammer zu Außenhammer bezüglich Bohrfortschritt (Goergen [5])

8.1.1.3 Drehend – schlagendes Bohren

Beim Prinzip des drehend – schlagenden Bohrens sind durch Kombination der beiden Bohrprinzipien die jeweiligen Vorteile zu nutzen. Es ist beim kombinierten Bohren ein Bohrfortschritt von 100 – 200mm/min möglich. Der Haupteinsatzbereich ist bei einer Gesteinsfestigkeit nach Protodjakonov von 12 - 16. Dazu zählen sowohl Kalkstein als auch Anhydrit, aber auch bei Sandmergel wurden gute Ergebnisse erzielt (Goergen [5]).

8.1.2 Sprengen

Das Sprengen ist im Bergbau das gebräuchlichste Mittel um Gestein aus einem Felsverband zu lösen. Unter einer Sprengung versteht man das beabsichtigte plötzliche Abtrennen des den Sprengstoff ganz oder teilweise umgebenden Objektes unter Ausnutzung der Energie einer Explosion. Mit der Sprengung ist je nach Sprengziel meist eine Zerkleinerung und teilweise ein Wegschleudern des den Sprengstoff umgebenden Stoffes verbunden.

In den letzten Jahren und Jahrzehnten ist in der Bevölkerung eine steigende Sensibilisierung gegenüber der im Zuge von Sprengarbeiten einhergehenden spürbaren Umweltauswirkungen zu bemerken. Dies lässt sich einerseits damit erklären, dass durch die verstärkte Zersiedelung immer mehr Bürger näher an Abbaustätten siedeln, beziehungsweise die Rohstoffindustrie aufgrund des wirtschaftlichen Druckes und geringer werdender Rohstoffreserven mit seiner Abbautätigkeit immer näher an besiedeltes Gebiet rückt. Dieser Umstand und ein gesteigertes Verlangen der Menschen nach Ruhe bringen beide Parteien daher sehr oft in Konfliktsituationen. Für die geplanten Sprengarbeiten des Tagebaues Lidaun sind folgende Faktoren von großer Wichtigkeit, um den Anrainerschutz zu gewährleisten und im Zuge der Sprengarbeit kein Konfliktpotential aufkommen zu lassen. Es gilt eine Balance zwischen folgenden Faktoren zu finden

- **Sprengerschütterungen**
- **Erreichen der gewünschten Abbaumengen**
- **Minimale Lärm und Staubbelästigung**
- **Minimale Kosten für Sprengarbeit bei optimalem Sprengergebnis**

Im Vorfeld des Projektes wurde durch die Geschäftsführung mitgeteilt, dass es beabsichtigt ist, alle im Zusammenhang mit dem Abbau und der Erschließung des Gebietes zu tätige Sprengarbeiten durch Fremdfirmen durchführen zu lassen.

Es wird daher an dieser Stelle keine detaillierte Erläuterung des zu verwendenden Sprengschemas und Abschlagslängen geben. Ebenso wäre für eine detaillierte Erklärung und Planung der Sprengarbeiten und der diesbezüglichen technischen Daten die genaue Kenntnis der Geologie notwendig.

Aufgrund dieser Tatsache sollen nur einige allgemeine Aspekte und die oben genannten wichtigsten Kriterien für die Sprengarbeiten im Tagebau Lidaun angeführt werden.

8.1.2.1 Sprengerschütterungen

Die Erschütterungen im Zuge der Sprengarbeiten sind wohl das wichtigste Kriterium das es hinsichtlich des Anrainerschutzes zu beachten gilt. Es gibt zwar im direkten Umkreis des geplanten Tagebaues keine bewohnten Gebiete und der vorgeschriebene minimal notwendige Abstand von 300m zu Bauland und Bauhoffnungsland wird eingehalten, jedoch ist immer mit Anrainerbeschwerden wegen der Durchführung von Sprengarbeiten zu rechnen.

Man unterscheidet im Wesentlichen vier unterschiedliche Wellenarten, die bei von Sprengarbeiten in den Boden induziert werden.

- **Longitudinalwellen**

- **Transversalwellen**

- **Rayleigh-Wellen**

- **Oberflächenwellen**

Zum Erreichen der gewünschten Abbaumenge ist es unbedingt notwendig durch logistische Planung die richtige Abschlagslänge bei der vorgegebenen Etagenhöhe zu berechnen. Es soll dies so geschehen, dass der laufende Betrieb und die Abwurfarbeiten von den Bermen weiterhin möglich sind und der Betrieb durch sukzessive geometrische Veränderungen nicht beeinflusst wird. Es ist daher notwendig durch logistische Planung die Sprengarbeiten mit den Ladearbeiten und Förderarbeiten so zu optimieren, dass stets genügend Material zur Förderung vorhanden ist um keine Betriebsstillstände zu verursachen.

Die Problematik der Belästigung der Anrainer durch Lärm und Staub ist eine oft viel stärker wahrgenommene als jene durch Sprengerschütterungen. Da es, wie bereits erwähnt, keine direkten Anrainer in engerer Nähe zum Tagebau gibt, es im Fall des geplanten Tagebaues als geringeres Problem einzustufen ist. Es gilt allerdings trotzdem dieses Thema nicht zu verharmlosen, da aufgrund Erfahrungen des Verfassers in Betriebsstandorten, ähnlich des geplanten in Lidaun, auch diesbezüglich Anrainerbeschwerden von Bürgern in beträchtlicher Entfernung zum Tagebau gab. Es ist hierbei besonders auf die herrschenden Windverhältnisse im Tagebauggebiet zu achten und somit die Sprengarbeiten zeitlich wie auch im Rahmen des Zerkleinerungsgrades des Gesteins zu optimieren. Es kann in alpinen Lagen oft der Fall sein, dass nur zu gewissen Tageszeiten bestimmte Winde wehen und somit einen verstärkten Eindruck von Lärm vermitteln und die Staubschwaden in eine bestimmte Richtung tragen.

Eine Verringerung der Staubbelastung, falls eine diesbezügliche berechtigte Reklamation zugetragen wird, kann durch Besprenkelung des Tagebaues mit Wasser erreicht werden. Die Wirkung dieser Maßnahme bewährt sich in vielen Betrieben, wenn auch der zeitliche Aufwand und die dafür bereitzustellende Arbeitskraft als hinderlich empfunden werden.

Auf den Faktor der Optimierung des Sprengstoffverbrauches, sowie des Sprengmusters oder des verwendeten Sprengstoffes kann nur bedingt eingegriffen werden, da ja beabsichtigt ist die Sprengarbeiten an Fremdfirmen zu vergeben. Es kann auch zu diesem Thema aufgrund der fehlenden geologischen Untersuchungen keine Empfehlungen abgegeben werden.

Es werden somit hier nur die Möglichkeiten der zu verwendenden Sprengmittel angeführt

Einteilung der Sprengstoffe [8]

- **Pulversprengstoffe**
- **pulverförmige Sprengstoffe**
- **semigelatinöse Sprengstoffe**
- **gelatinöse Sprengstoffe**
- **ANFO – Sprengstoffe**
- **wasserhaltige Sprengstoffe**

Einteilung der Zündmittel [8]

- **Zündschnurzündung**
- **Elektrische Zündung**
- **Nichtelektrische Zündung**
- **Elektronische Zündung**

9 Ladearbeit

Die Ladearbeit umfasst die Tätigkeit von Maschinen das gewonnene Material dem Brecher beziehungsweise dem Fördermittel zuzuführen. Im Fall des Tagebaues Lidaun ist geplant die Ladearbeit mittels Radlader und Hydraulikbagger durchzuführen. Der Hydraulikbagger wird in der ersten Phase des Abbaues im Wandabbau vor allem zum Abwerfen des auf Bermen liegen gebliebenen Materials eingesetzt sein.

9.1 Der Radlader

Der Radlader zählt zu den beliebtesten Ladegeräten und wird sehr häufig im Bergbau sowohl Obertage als auch Untertage eingesetzt. Er ist sehr flexibel einsetzbar und erlaubt ein schnelles Ladespiel. Durch seine Bereifung ist auch ein schnelles Bewegen im Tagebau gegeben, womit eine erhöhte Ladeleistung möglich ist und auch flexibel Material geladen werden kann. Sein Vorteil der Bereifung ist auch seine größte Schwachstelle, da trotz der massiven Bereifung Schäden nicht ausgeschlossen werden können und stets eine gereinigte Arbeitssole gegeben sein sollte. Dies empfiehlt sich schon deshalb, da die Neubereifung eines Radladers mit enormen Kosten verbunden ist. Verschiedenste Hersteller bieten die Geräte in verschiedensten Größen an und werden somit jedem Kundenwunsch gerecht. Es gibt grundsätzlich Modelle mit einem Ladevolumen von 3m³ bis ca. 20m³.



Abbildung 36: Radlader

9.2 Hydraulikbagger

Der Hydraulikbagger zählt ebenfalls zu einem der beliebtesten Tagebaugeräten und erscheint in vielen Fällen unverzichtbar. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Tieflöffelbagger und Hochlöffelbagger. Im Falle des geplanten Tagebaues Lidaun empfiehlt sich ein Tieflöffelbagger, da der Bagger nicht als Gewinnungsgerät eingesetzt wird, sondern vor allem zum Bereinigen der Bermen und für bautechnische Arbeiten abseits der Ladearbeit. Der Bagger ermöglicht eine große Flexibilität bei diversen Arbeiten durch seinen schwenkbaren und vielseitig einsetzbaren Hydraulikarm. Zudem kann er durch sein Kettenfahrwerk in steiles Gelände vordringen, womit er einen klaren Vorteil gegenüber dem Radlader hat. Es können auch Arbeiten an der Bruchwand durchgeführt werden.

Nach der Umstellung vom Wandabbau auf Trichterabbau wird der Tieflöffelhydraulikbagger auch dazu benötigt das gesprengte Material auf die Arbeitssohle zu heben.

Es gibt auch ähnlich wie beim Radlader verschiedenste Modelle mit verschiedenen Löffelgrößen. Grundsätzlich sind Modelle mit einem Löffelinhalt von kleiner $2,5\text{m}^3$ bis Geräte mit einem Löffelinhalt $>6\text{m}^3$.



Abbildung 37: hydraulischer Tieflöffelbagger

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Arbeit ist für die Firma CEMEX Austria AG als Grundlage für die detaillierte Planung des Tagebauprojektes Festgesteinstagebau Lidaun anzusehen.

Es sei festgehalten, dass die Detailplanung den Rahmen einer Diplomarbeit sprengen würde und somit die gesammelten und festgehaltenen Daten und Planungen vor allem als Entscheidungskriterium zur Durchführung oder Verwerfung des Projektes dienen. Aufgrund der Tatsache, dass keine detaillierte Betrachtung der anfallenden Kosten bei den getätigten Planungsarbeiten stattfand, werden hierzu die in der Arbeit angeführten Vorschläge und Möglichkeiten auf ihre Wirtschaftlichkeit durch die CEMEX Austria AG zu prüfen sein.

Es sei auch festgehalten, dass bis zum jetzigen Zeitpunkt noch wenige Informationen über das Areal hinsichtlich der Geologie bekannt ist. Da gerade die genaue Kenntnis der Geologie das fundamentale Instrument der Tagebauplanung darstellt, können vom Verfasser oftmals nur aufgrund des erworbenen Wissens während des Studiums Entscheidungen getroffen werden.

Daher gilt bei einer Entscheidung für das Projekt eine umfassende Untersuchung des Gebietes vorzunehmen um eine Anpassung der vorliegenden Planungsarbeit aufgrund neuer Erkenntnisse durchzuführen.

Auch die Entscheidung über die flächenmäßige Ausdehnung und den damit verbundenen rechtlichen Auflagen sollten aufgrund seriöser Einschätzungen des Absatzmarktes geprüft werden. In diesem Zusammenhang wird auch die geplante jährliche Produktionsmenge zu überdenken sein, da für einen exponierten Betrieb mit einer geplanten Fördermenge von 200.000t der Rückfluss der Investitionen erst sehr spät eintreten wird.

Nach Meinung des Verfassers ist bei der Entscheidung für die Durchführung des Projektes eine Steigerung der jährlichen Abbaumenge erforderlich, Transparenz bei der Bevölkerung durch Aufklärung zu schaffen und auch die Durchführung eines konzentrierten UVP - Verfahrens nicht zu scheuen, da man auch über diesen Weg Seriosität im Umgang mit Rohstoffen, der Umwelt, der Bevölkerung und dem Projekt selbst vermittelt.

Literaturverzeichnis

- [1] Knufinke P.: Allgemeine Vermessungs- und Markscheidekunde, 1. Auflage, Deutscher Markscheide – Verein e.V., Bochum, 1999

- [2] Mayer G.: Allgemeine Vermessungs- und Markscheidekunde 1, Vorlesungsskriptum zu Allgemeine Vermessungs- und Markscheidkunde 1, Montanuniversität Leoben

- [3] Tollmann A.: Geologie von Österreich Band 2, Franz Deuticke, Wien, 1985

- [4] Geologische Bundesanstalt.: Archiv für Lagerstättenforschung Band 19, Leopold Weber, Wien, 1997

- [5] Goergen H.: Festgesteinestagebau, Trans Tech Publications, Clausthal – Zellerfeld, 1987

- [6] Mihatsch.: Vorlesungsskriptum zu Bergrechtsanwendungen, Montanuniversität Leoben

- [7] Pilgram R.: Vorlesungsskriptum zu Bergbauggebiete und Raumordnung, Montanuniversität Leoben

- [8] Kraetzschmar.: Sprengstoffe und Zündmittel, Universitätslehrgang für Sprengingenieurwesen, Montanuniversität Leoben, 2005

- [9] Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit, (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 – UVP – G 2000), 2007

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage Projektgebiet.....	10
Abbildung 2: Topographie Projektgebiet.....	11
Abbildung 3: Geologische Übersichtskarte Projektgebiet.....	13
Abbildung 4: Tachymeter.....	16
Abbildung 5: Rückwärtseinschnitt.....	19
Abbildung 6: Polylinienmodell Topographie geplanter Tagebau.....	21
Abbildung 7: Polylinienmodell Topographie geplantes Werksgelände	22
Abbildung 8: Höhenlinienmodell Topographie geplanter Tagebau	23
Abbildung 9: Höhenlinienmodell Topographie geplantes Werksgelände.....	23
Abbildung 10: Schrägansicht Projektgebiet < 10 ha	43
Abbildung 11: Schrägansicht Projektgebiet < 20 ha	44
Abbildung 12: Schnitt Tagebaugeometrie Wandabbau	47
Abbildung 13: Schnitt Prinzip Wandabbau.....	48
Abbildung 14: Schnitt Tagebaugeometrie Trichterabbau.....	50
Abbildung 15: Schrägansicht Tagebausituation nach 1 Jahr.....	51
Abbildung 16: Schrägansicht Tagebausituation nach 2 Jahren	54
Abbildung 17: Schrägansicht Tagebausituation nach 3 Jahren.....	55
Abbildung 18: Schrägansicht Tagebausituation nach 5 Jahren.....	56
Abbildung 19: Schrägansicht Tagebausituation nach 10 Jahren.....	57
Abbildung 20: Schrägansicht Tagebausituation nach 15 Jahren.....	58
Abbildung 21: Schrägansicht Tagebausituation nach 20 Jahren.....	60
Abbildung 22: Schrägansicht Tagebausituation nach 30 Jahren.....	61
Abbildung 23: Schrägansicht Tagebausituation nach 45 Jahren	62
Abbildung 24: Schrägansicht Tagebausituation nach 65 Jahren	63
Abbildung 25: Schrägansicht Tagebausituation nach 105 Jahren	64
Abbildung 26: Schrägansicht Werksgelände	66
Abbildung 27: Schrägansicht Werksgelände und neue Straße Werksgelände.....	69
Abbildung 28: Vergleich Streckenverlauf Variante 1 und Variante 2 neue Straße Werksgelände	69
Abbildung 29: Schrägansicht Manipulationsfläche	73
Abbildung 30: Schrägansicht/Schnitt Fördervariante Sturzschacht	77

Abbildung 31: Stollenquerschnitt mit Varianten für Bandförderung	81
Abbildung 32: Materialseilbahn	89
Abbildung 33: pipe - conveyor	92
Abbildung 34: Schematische Darstellung Abweichung von Bohrgestängen bei rollendem Bohren	97
Abbildung 35: Vergleichsdiagramm Imlochhammer zu Aussenhammer bezüglich Bohrfortschritt	99
Abbildung 36: Radlader	107
Abbildung 37: hydraulischer Tieflöffelbagger	108

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung der mineralischen Rohstoffe.....	25
Tabelle 2: Einteilung UVP – Kriterien	38
Tabelle 3: Einteilung schutzwürdiger Gebiete.....	40
Tabelle 4: Technische Daten Projektgebiet <10ha	43
Tabelle 5: Technische Daten Projektgebiet <20ha	44
Tabelle 6: Technische Daten neue Straße Tagebau	53
Tabelle 7: Technische Daten Werksfläche	68
Tabelle 8: Technische Daten neue Straße Werksgelände.....	72
Tabelle 9: Technische Daten Manipulationsfläche	74
Tabelle 10: Technische Daten Schacht	80
Tabelle 11: Angaben Mindestgurtbreite gemäß DIN 22101	82
Tabelle 12: Technische Daten Stollen	82
Tabelle 13: Technische Daten Kaverne.....	83
Tabelle 14: Technische Daten Wendel.....	84
Tabelle 15: Technische Angaben Bohrverfahren.....	95
Tabelle 16: Wirtschaftliche Einsatzfähigkeit spanendes Bohren.....	96

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.....	Projektgebiet Abbauplanung Festgesteinstagebau Lidaun/DIN A1
Anlage 2.....	Stand 10 Jahre Abbauplanung Festgesteinstagebau Lidaun/DIN A1
Anlage 3.....	Stand 20 Jahre Abbauplanung Festgesteinstagebau Lidaun/DIN A1
Anlage 4.....	Stand 105 Jahre Abbauplanung Festgesteinstagebau Lidaun/DIN A1
Anlage 5.....	Überblick Abbauplanung Festgesteinstagebau Lidaun/DIN A1