





Masterarbeit

---

# **Untersuchung der im Tagebau gewinnbaren Magnesitvorräte im Magnesitbergbau Hohentauern**

---

**Philipp Panny**

Datum(12/09/2016)



---

Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft  
Department Mineral Resources and Petroleum Engineering  
Montanuniversität Leoben

A-8700 LEOBEN, Franz Josef Straße 18  
Tel.Nr.: +43/(0)3842-402-2001  
Fax: +43/(0)3842-402-2002  
bergbau@unileoben.ac.at

---

## Ehrenwörtliche Erklärung

---

„Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.“

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung in dieser Arbeit, wie z.B. TeilnehmerInnen, verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

---

## **Vorwort, Widmung, Danksagung**

---

Ich widme diese Arbeit all jenen Personen die mich die letzten Jahre während meines Studiums an der Montanuniversität Leoben unterstützt haben! Danke!

Weiters bedanke ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Philipp Kroissenbrunner von der Firma Styromag der mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand sowie Herrn Bergrat h. c. em.O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Wagner für die Betreuung vonseiten der Montanuniversität Leoben.

---

## Zusammenfassung

---

Im Magnesitbergbau Hohentauern der Firma Styromag sind anhand von alten geologischen Karten, Bergbaukarten sowie dokumentierten Bohrkernen die im Tagebau gewinnbaren Magnesitvorräte abzuschätzen.

Der Abbau heute konzentriert sich auf den Bereich zwischen Etage I und Etage VI. In diesem Bereich ist das Gebirge noch unverritz und die Magnesitvorräte belaufen sich auf 170.600 m<sup>3</sup> (477.800 t). Es wurde mittels verschiedener Generalneigungen - 35°, 40°, 45°, 50° sowie 55° - und verschiedenen Abbaugrenzen versucht, unter Bedachtnahme eines guten Abraum- zu Wertmineralverhältnisses, ein Abbauszenario zu finden, in dem sich möglichst viel Magnesit wirtschaftlich gewinnen lässt.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Abbau unter 45° Generalneigung bis zur so genannten blauen Linie und zusätzlicher Gewinnung von Teilen der Liegendbank am ehesten durchführbar und wirtschaftlich vertretbar ist. Es müssen in diesem Fall insgesamt 344.000 m<sup>3</sup> an Gestein abgebaut werden. Davon sind 149.600 m<sup>3</sup> (418.800 t) Magnesit und 194.400 m<sup>3</sup> Abraum. Das Abraum- zu Wertmineralverhältnis beträgt daher 57% zu 43%. Lediglich 12% der gesamten Magnesitvorräte in diesem Bereich werden nicht abgebaut. Erwartungsgemäß ist das Abraum- zu Wertmineralverhältnis im oberen Bereich der Lagerstätte schlecht und wird mit zunehmendem Abbau nach unten besser.

Bei einer steileren Generalneigung als 45° kann die Arbeitssicherheit und Langzeitstabilität nicht gewährleistet werden. Bei einer flacheren Generalneigung wird der Abbau unwirtschaftlich. Ein Abbau der gesamten Magnesitvorräte erscheint sowohl wirtschaftlich, als auch punkto Abraumverhaltung als nicht durchführbar.

Im Bereich unterhalb von Etage VI ist das Gebirge nicht mehr unverritz, hier fand in der Vergangenheit ein untertägiger Abbau statt. Da von der Firma Styromag aus heutiger Sicht kein untertägiger Abbau geplant ist, wurde Etage XIV als untere Abbaugrenze festgelegt. Geht man von einer Lagerstättenausbringung von 100% aus, wurden zwischen Etage VI und XIV bereits  $1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$  ( $3,4 \times 10^6 \text{ t}$ ) Magnesit untertage abgebaut.  $800.000 \text{ m}^3$  ( $2,2 \times 10^6 \text{ t}$ ) Magnesit sind noch vorrätig. Große Teile hiervon lassen sich im Tagebau wirtschaftlich nicht gewinnen. Je nach gewähltem Sicherheitsabstand zu den ehemaligen untertägigen Abbaukammern lassen sich unterschiedliche Mengen an Magnesit wirtschaftlich gewinnen, 5 m Sicherheitsabstand sollten aber nicht unterschritten werden. Mit diesem Sicherheitsabstand lassen sich weitere  $146.500 \text{ m}^3$  ( $410.200 \text{ t}$ ) Magnesit gewinnen, die Menge an Abraum beträgt  $123.900 \text{ m}^3$ . Es fällt also prozentmäßig 54% Magnesit und 46% Abraum an.

Die Auswirkungen der ehemaligen mit Versatz verfüllten Hohlräume zwischen Etage VI und Etage XIV, als auch jene der wenigen oberhalb von Etage VI vorhandenen Grubenbaue, auf zukünftige Abbautätigkeiten müssen bei der wirtschaftlichen Betrachtung miteinbezogen werden.

---

## Abstract

---

In the Styromag magnesite mine of Hohentauern the amount of magnesite which is recoverable is to be estimated. Do to so old geological maps, mining maps and drilling cores were available.

Mining today is concentrated in the area between level I and level VI. In this region of the mine no mining has taken place in the past. The magnesite reserves were found to be estimated to 170.600 m<sup>3</sup> (477.800 t). Under consideration of a good waste- to magnesite ratio, through the usage of various general inclinations, namely 35°, 40°, 45°, 50° and 55° and various mining limits a scenario was to be found were as much magnesite as possible could be mined economically.

The results show that mining should take place under 45° general inclination up to the so called blue line along with the recovery of extra parts of the lying bench. This scenario is considered to be the most feasible and economically justifiable. In this case a total of 344.000 m<sup>3</sup> of stone has to be mined. Of this 149.600 m<sup>3</sup> (418.800 t) is magnesite and 194.400 m<sup>3</sup> waste. Expressed in percent, 57% of the material mined is waste and 43% magnesite. Of all the magnesite reserves available in this area only 12% were not recovered. As expected the waste- to magnesite ratio is bad in the top regions of the mine and gets better as mining progresses downwards.

If the general inclination were to be increased above 45° occupational safety and long – term stability can not be guaranteed. On the other hand if the general inclination decreases below 45°, mining becomes uneconomic. Recovering all magnesite reserves is not only uneconomic but also will lead to severe storage and disposal problems concerning the waste that would have to be mined.



Below level VI underground mining has taken place in the past. As the company Styromag does not have any plans to start underground mining, level XIV had to be chosen as the lower mining limit. With the assumption of an ore recovery of 100% in the past  $1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$  ( $3,4 \times 10^6 \text{ t}$ ) of magnesite were already stoped underground. The left over reserves of magnesite are  $800.000 \text{ m}^3$  ( $2,2 \times 10^6 \text{ t}$ ). Large quantities of this cannot be mined economically in open pit mining operation. Depending on the safety distance chosen to the former underground stopes, different volumes of magnesite can be stoped economically. However a 5 m safety distance should not be undershot. With this safety distance a further  $146.500 \text{ m}^3$  ( $410.200 \text{ t}$ ) magnesite can be mined. The amount of waste in this case equals to  $123.900 \text{ m}^3$ . Percentage wise thus 54% of the mined material is magnesite and only 46% waste.

The existence of old backfilled stopes between level VI und level XIV as well as a few other workings above level VI and their effect on mining operations have to be taken into consideration when making an economic analysis.

---

# Inhaltsverzeichnis

---

Ehrenwörtliche Erklärung .....	II
Vorwort, Widmung, Danksagung .....	III
Zusammenfassung .....	IV
Abstract .....	VI
Inhaltsverzeichnis .....	VIII
1 Einführung Magnesitbergbau Hohentauern .....	1
1.1 Geschichte .....	1
1.2 Lage .....	3
1.3 Geologie .....	4
1.4 Abbauverfahren .....	5
2 Aufgabenstellung .....	6
3 Istzustand Magnesitbergbau Hohentauern .....	7
4 Erstellung eines Lagerstättenmodells .....	10
4.1 Ausgangsdatenlage – vorhandene geologische Informationen .....	10
4.2 Lagerstättenmodell .....	20
5 Tagebaubereich oberhalb Etage VI .....	23
5.1 Lagerstättenmodell im Bereich zwischen Etage I und Etage VI .....	24
6 Evaluierung der gewinnbaren Magnesitvorräte oberhalb Etage VI mittels verschiedener Generalneigungen .....	28
6.1 Generalneigung 35° .....	29
6.1.1 Abbau des gesamten Magnesitkörpers .....	29
6.1.2 Abbaugrenze grüne Linie .....	30
6.1.3 Abbaugrenze blaue Linie .....	33
6.2 Generalneigung 40° .....	36
6.2.1 Abbau des gesamten Magnesitkörpers .....	36
6.2.2 Abbaugrenze grüne Linie .....	37
6.2.3 Abbaugrenze blaue Linie .....	40
6.3 Generalneigung 45° .....	42
6.3.1 Abbau des gesamten Magnesitkörpers .....	42
6.3.2 Abbaugrenze grüne Linie .....	44
6.3.3 Abbaugrenze blaue Linie .....	46
6.4 Generalneigung 50° .....	49

6.4.1	Abbau des gesamten Magnesitkörpers .....	49
6.4.2	Abbaugrenze grüne Linie .....	50
6.4.3	Abbaugrenze blaue Linie.....	53
6.5	Generalneigung 55° .....	56
6.5.1	Abbau des gesamten Magnesitkörpers .....	56
6.5.2	Abbaugrenze grüne Linie .....	58
6.5.3	Abbaugrenze blaue Linie.....	60
6.6	Bestimmung der idealen Generalneigung .....	63
6.7	Anmerkungen zu den untersuchten Szenarien .....	64
7	Zusätzlicher Abbau der ursprünglich stehengelassenen Liegendbank .....	67
7.1	Abbau der gesamten ursprünglich stehengelassenen Liegendbank .....	67
7.2	Abbau eines Teils der ursprünglich stehen gelassenen Liegendbank.....	69
8	Untersuchung des Abraum- zu Magnesitverhältnisses beim idealen Abbau von oben nach unten.....	75
8.1	Abraum- zu Magnesitverhältnis von der oberen Abbaukante bis auf Höhe Etage III.....	75
8.2	Abraum- zu Magnesitverhältnis von Höhe Etage III bis Höhe Etage VI.....	78
9	Untersuchung der unterhalb von Etage VI gewinnbaren Magnesitvorräte	80
9.1	Bereits abgebaute Bereiche .....	80
9.2	Evaluierung der im Tagebau noch zu gewinnenden Magnesitvorräte .....	84
9.3	Abbau der grünen und gelben Zonen.....	89
9.3.1	Abbau mit 10 m Sicherheitsabstand.....	90
9.3.2	Abbau mit 5 m Sicherheitsabstand.....	93
9.4	Anmerkungen zu den beiden untersuchten Szenarien.....	97
10	Vorhandene Grubenbaue auf und oberhalb von Etage VI .....	100
11	Literaturverzeichnis .....	103
12	Abbildungsverzeichnis .....	104
13	Tabellenverzeichnis .....	108
14	Abkürzungsverzeichnis .....	111

---

# 1 Einführung Magnesitbergbau Hohentauern

---

Der Magnesitbergbau Hohentauern hat eine lange und bewegte Geschichte hinter sich. Im Folgenden eine kurze Zusammenfassung sowie eine Übersicht über die Lage, die Geologie sowie das Abbauverfahren.

---

## 1.1 Geschichte

---

Die industrielle Gewinnung der Magnesitvorkommen in Hohentauern reicht bis ans Ende des 19. Jahrhunderts zurück. Zu dieser Zeit erwarb der Industrielle Mallinger vom Benediktinerstift Admont eine Abbaugenehmigung. Mallingers Abbautätigkeit erwies sich jedoch als wenig nachhaltig, er baute lediglich 3 bis 5 t Rohstein pro Tag ab und hatte überdies noch Schwierigkeiten diesen zu brennen (Krisch 2001 und Walter 2002, S. 12).

Die Abbaugenehmigung für den Bruch im Sunk, wie er von den Einheimischen genannt wird, ging schließlich um die Wende 1902/03 für zunächst 25 Jahre an die Veitscher Magnesit AG über. Aufgrund der zu dieser Zeit stetig steigenden industriellen Nachfrage nach Magnesit wurde 1907 der Ausbau der Gewinnungsbetriebsstätte und die Errichtung eines Magnesitwerks beschlossen. 1910 wurde schließlich mit der eigentlichen Magnesitgewinnung begonnen. (Krisch 2001).

Im Sommer 1918 wurden erstmals untertägige Strecken aufgefahren. Hierzu wurde die Lagerstätte in 3 horizontale Scheiben mit je ca. 50 m Mächtigkeit unterteilt. Bezeichnet wurden die neuen Strecken schlicht als Grubenbau 6, 10 und 14 in Übereinstimmung mit den entsprechenden Auffahrungsetagen (Krisch 2001).

Im Frühjahr 1922 wurde der Abbauvertrag mit dem Stift Admont um weitere 50 Jahre verlängert. Zu dieser Zeit begann man auch erstmals Kernbohrungen durchzuführen, welche sich als vielversprechend erwiesen. (Krisch 2001 und Walter 2002, S.12).

Auch die Weltwirtschaftskrise der 1930er Jahre machte vor dem Bruch im Sunk nicht halt. So fiel die abgebaute Menge Magnesit von 43.000 t im Jahr 1929 auf nur noch 6.000 t im Jahr 1932 (Krisch 2001). Dennoch wurde zu dieser Zeit die linke Bachseite auf Etage XV/L aufgeschlossen (Walter 2002, S.12).

Zur Zeit des zweiten Weltkrieges entschied man sich, 1943 den sogenannten Saugrubenstollen 50 m unter dem bisher tiefsten Punkt des Bergbaues anzuschlagen. Die gesamte Auffahrungslänge von 500 m wurde allerdings erst nach Kriegsende im Jahr 1947 erreicht. Zu dieser Zeit wurden weitere Kernbohrungen getätigt. Diese zeigten in der Teufe weitere gewinnbare Magnesitvorräte von guter Qualität. Man beschloss den Abbau weiter in die Teufe voranzutreiben und begann mit der Auffahrung einer weiteren Sohle, Sohle 100. (Krisch 2001 und Walter 2002, S.13).

Die Mechanisierung begann 1954 mit der Elektroversorgung der Sohle 100. Von nun an wurde fortlaufend in Maschinen wie etwa Akkulokomotiven, unter- und obertägige Brecheranlagen sowie Tagbaumaschinen investiert ((Krisch 2001 und Walter 2002, S.13). 1960/61 erfolgte der Aufschluss von Sohle 170 und 1984 begann schließlich der Aufschluss von Sohle 250. (Walter 2002, S.13).

1975 wurde der Abbauvertrag mit dem Stift Admont bis zum Erschöpfen der Lagerstätte verlängert (Walter 2002, S.13). Im Jahr 1991 wurden die Veitscher Magnesitwerke AG durch die Radex-Heraklit Industriebeteiligungs AG (RHI AG) übernommen. Am 13. Dezember desselben Jahre wurde der Betrieb des Magnesitbergbaus Hohentauern schließlich vorübergehend eingestellt, 1996 fiel

schließlich der Beschluss, den Betrieb ganz zu schließen. Der Abbauvertrag mit dem Stift Admont wurde aufgelöst (Walter 2002, S.14).

Im Jahr 2013 übernahm die Styromagnesit Steirische Magnesitindustrie GmbH (Styromag GmbH) das Bergbauggebiet von Hohentauern und fing sodann mit dem probeweisen Abbau an.

Der von der Firma Styromag heute gewonnene Magnesit wird kaustisch gebrannt und findet anschließend etwa als Schleifstein, Industriefußboden oder Bremsbelag, in der Bergbauverfüllung und –sicherung, als Dünge- und Futtermittel, als Zellstoff, im Brandschutz oder etwa in Kläranlagen Verwendung.

---

## **1.2 Lage**

---

Der Magnesitbergbau Hohentauern liegt in den Rottenmanner Tauern auf dem Gemeindegebiet von Hohentauern, einer kleinen Gemeinde im politischen Bezirk Murtal in der Obersteiermark. Die Lage der Ortschaft zeigt Abbildung 1.



Abbildung 1: Lage des Magnesitbergbau Hohentauern (Quelle: Google Maps)

### 1.3 Geologie

Die Magnesitlagerstätte Hohentauern befindet sich in den Rottenmanner Tauern im südlich ausquetschenden Karbon der Veitscher Teildecke. Diese wiederum ist Teil der Nördlichen Grauwackenzone die sich von Vorarlberg im Westen bis ins Wiener Becken im Osten erstreckt (Walter 2002, S. 16).

Die Magnesitlagerstätte Hohentauern wird der klastisch-karbonatischen *Steilbachgraben-Formation* zugeordnet, diese besteht aus graphitführenden pilistischen bis psammitischen Metaklastika. Es bestehen Übergänge zu Karbonaten, welche teils als Dolomite und teils als Magnesite auftreten, in Begleitung von Metapsammiten. (Walter 2002, S. 18).

Die Magnesitlagerstätte selbst liegt in einer Störungszone. Die einzelnen Magnesitkörper sind durch gebankte Kalke, Dolomite und Tonschieferlagen getrennt. (Walter 2002, S. 19).

---

## 1.4    **Abbauverfahren**

---

Bis zur Stilllegung des Magnesitbergbaus in Hohentauern im Jahr 1991 wurde das Magnesit sowohl im Tagebau als auch Untertage gewonnen. Untertage kam ein kammerartiges Abbauverfahren mit horizontalen Firstverhieb und anschließenden Versatzeinbringen zur Anwendung. Die Firma Styromag betreibt den Abbau seit 2013 ausschließlich im Tagebau. Es ist laut Aussagen der Firmenverantwortlichen auch nicht geplant, einen etwaigen Untertageabbau wieder aufzunehmen.



---

## 2 Aufgabenstellung

---

Die Firma Styromag mit Sitz in St. Katharein an der Laming, Steiermark, Österreich, beabsichtigt die Magnesitvorräte des Bergbau Hohentauern im Tagebauverfahren zu gewinnen. Ziel dieser Diplomarbeit ist es, die im Tagebau gewinnbaren Magnesitreserven abzuschätzen. Als Informationsquelle dienen alte geologische Karten, Bergbaukarten sowie dokumentierte alte Bohrkerne. Diese sollen digitalisiert werden und mit der aktuellen Topographie, welche als Surpac Datei zur Verfügung steht, zu einem dreidimensionalen Lagerstättenmodell zusammengefügt werden, mit dessen Hilfe anschließend die im Tagebau gewinnbaren Magnesitreserven berechnet werden. Die in der Vergangenheit bereits unter- sowie übertägig erfolgten Abbautätigkeiten sind hierbei zu berücksichtigen.

Mittels verschiedener Generalneigungen sowie Abbaugrenzen soll eine ideale Abbaugrenze sowie Generalneigung gefunden werden, bei der die Arbeits- und Standsicherheit gegeben ist, sowie sich möglichst viel Magnesit wirtschaftlich gewinnen lässt. Das Abraum- zu Magnesitverhältnis soll daher bei den verschiedenen Szenarien immer untersucht werden.

Der Fokus liegt auf dem Bereich oberhalb von Etage VI, da hier das Gebirge noch unverritz ist. Die gewinnbaren Magnesitvorräte im Bereich zwischen Etage VI und Etage XIV sollen ebenfalls bestimmt werden. Hier ist jedoch auf die vorhandenen alten Grubenbaue Rücksicht zu nehmen bzw. den Umstand, dass vermutlich große Teile des ursprünglich vorhandenen Magnesits bereits abgebaut wurden.

### 3 Istzustand Magnesitbergbau Hohentauern

Abbildung 2 zeigt die Topographie des Tagebaus Hohentauern mit Stand Winter 2015/16. Ersichtlich sind die aufgefahrenen Etagen III, IV und VI, auf denen momentan der probeweise Abbau stattfindet. Etage I und II sind noch nicht aufgefahren. Etage V ist zwar bereits ersichtlich, ist aber zum jetzigen Stand noch nicht mit Bergbaumaschinen erreichbar- bzw. befahrbar. Im Blau eingekreisten Bereich befindet sich ein Schuttkegel. Die genaue Form und Lage der Magnesitkörper ist nicht bekannt und soll im Zuge dieser Arbeit untersucht werden.

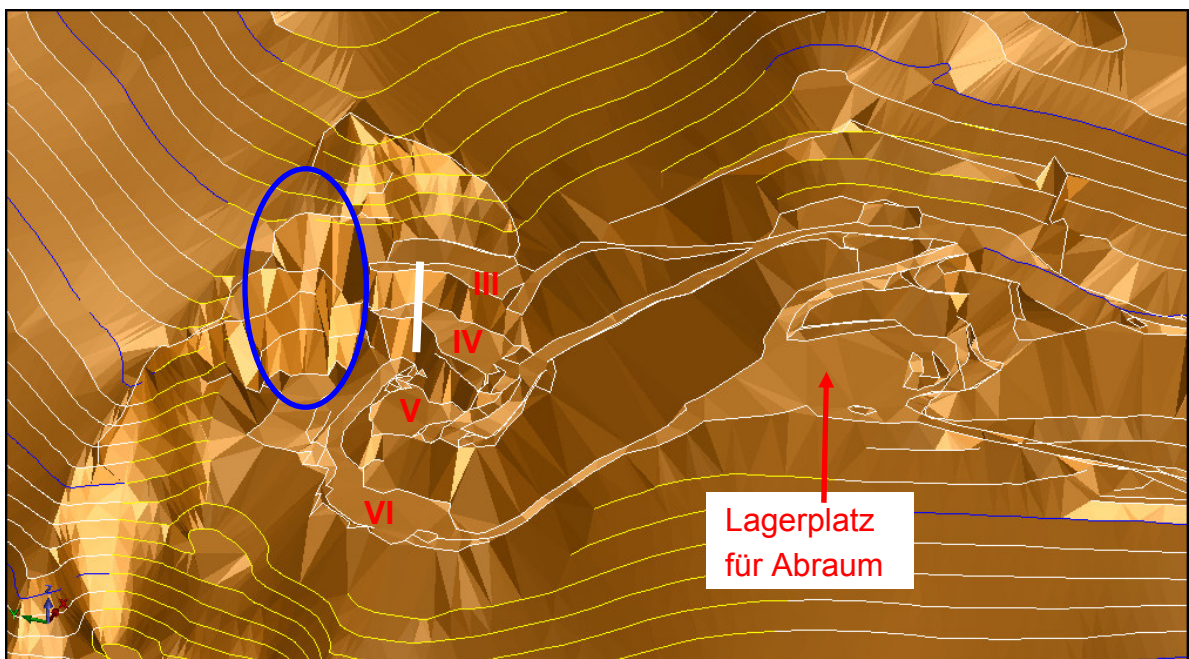
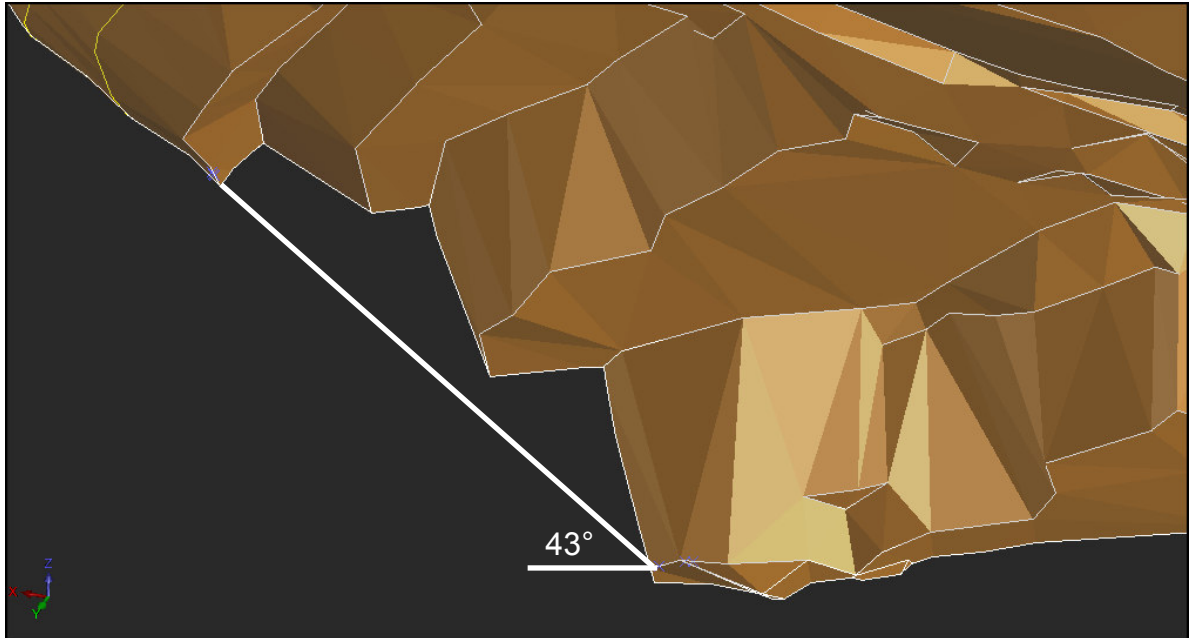


Abbildung 2: Topographie des Tagebaus Hohentauern. Stand Winter 2015/16

Die ungefähren Seehöhen der Etagen sind in Tabelle 1 ersichtlich. Es zeigt sich, dass die Wandhöhe zwischen 10 und 14 m variiert. Die Neigung der Etagenwände zwischen den einzelnen Etagen schwankt stark, beträgt aber in etwa 55° bis 70°. Ebenfalls sehr unterschiedlich ist die Generalneigung. Hauptverantwortlich dafür sind die zum Teil sehr breiten Etagen, sodass die Generalneigung teilweise nur ca. 30° beträgt. In jenem Bereich rechts des Schuttkegels der in Abbildung 2 mittels weißer Linie gekennzeichnet ist, sind die Etagenbreiten mit ca. 5 m

realistisch. Hier beträgt die Generalneigung etwa  $45^\circ$ . Abbildung 3 zeigt einen Schnitt durch diesen Teil der Lagerstätte.



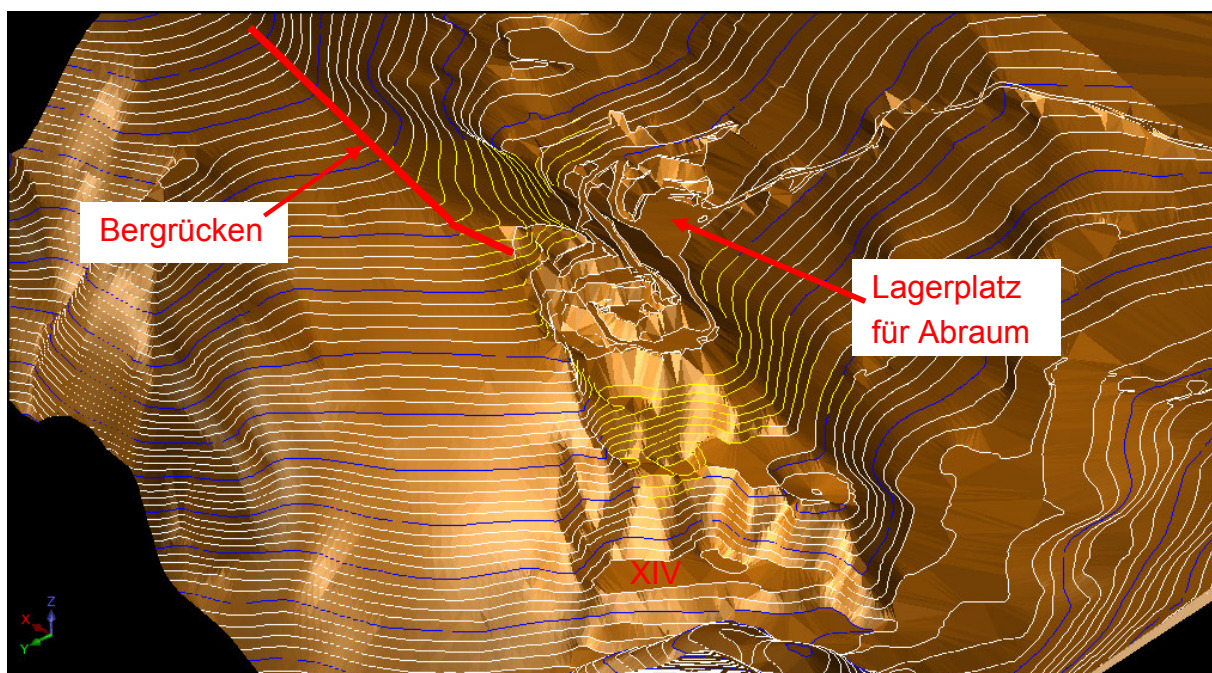
**Abbildung 3: Bestimmung der momentanen Generalneigung**

Die natürliche Geländeneigung oberhalb der heutigen Abbaugrenze beträgt im Bereich des Bergrückens (siehe dazu Abbildung 4) ca.  $50^\circ$  bis  $55^\circ$ . Ansonsten ist sie deutlich geringer und liegt bei etwa  $30^\circ$ . Die Generalneigung im Bereich des Schuttkegels beträgt ungefähr  $65^\circ$  bis  $70^\circ$ , teilweise auch noch mehr. Aus technischer Sicht ist dies jedoch nicht möglich. Theoretisch müsste die Generalneigung im Bereich des Schuttkegels bei etwa  $35^\circ$  bis maximal  $40^\circ$  liegen. Es muss daher in diesem Bereich ein Fehler in der Vermessung stattgefunden haben, wodurch die Topographie falsch dargestellt wird bzw. falsch erstellt wurde.

Etage	Seehöhe [m]
III	1293
IV	1282
V	1268
VI	1258

**Tabelle 1: Etagen mit dazugehöriger Seehöhe**

Abbildung 4 zeigt die Topographie großräumig. Es zeigt sich insbesondere dass sich oberhalb der Lagerstätte im Gelände ein ‚Buckel‘ befindet. Dieser Bergrücken ist erwähnenswert, da er im Falle einer Gewinnung zumindest zum Teil abgebaut werden muss und dadurch große Mengen an Abraum anfallen werden. Der von den Veitscher Magnesitwerken betriebene alte Abbau ist in Grundzügen ebenfalls noch zu erkennen. Die Etagen III, IV, V, und VI sind die gleichen wie zu damaligen Zeiten. Die unterste Etage, Etage XIV, auf Seehöhe 1160 m ist ebenfalls noch zu erkennen. Hier ist heute ein Schaubergwerk situiert.



**Abbildung 4: Topographie großräumig**

Als Problem kann weiters der mangelnde Platz festgestellt werden. Insbesondere was die Lagerung des Abraums betrifft. Einzig die freie Fläche ersichtlich in Abbildung 2 und Abbildung 4 bietet hierfür Platz. Beim probeweisen Abbau der Firma Styromag fiel laut Firmenangaben in etwa 40% der abgebauten Menge an Gestein als Abraum an. Aufgrund der weiter zu erwartenden Menge an Abraum ist diese Fläche augenscheinlich viel zu klein.

---

## 4 Erstellung eines Lagerstättenmodells

---

Mithilfe des Computerprogramms *Surpac – geology and mine planning software*, welches vom Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität Leoben zur Verfügung gestellt wurde, soll ein dreidimensionales Lagerstättenmodell erstellt werden.

---

### 4.1 Ausgangsdatenlage – vorhandene geologische Informationen

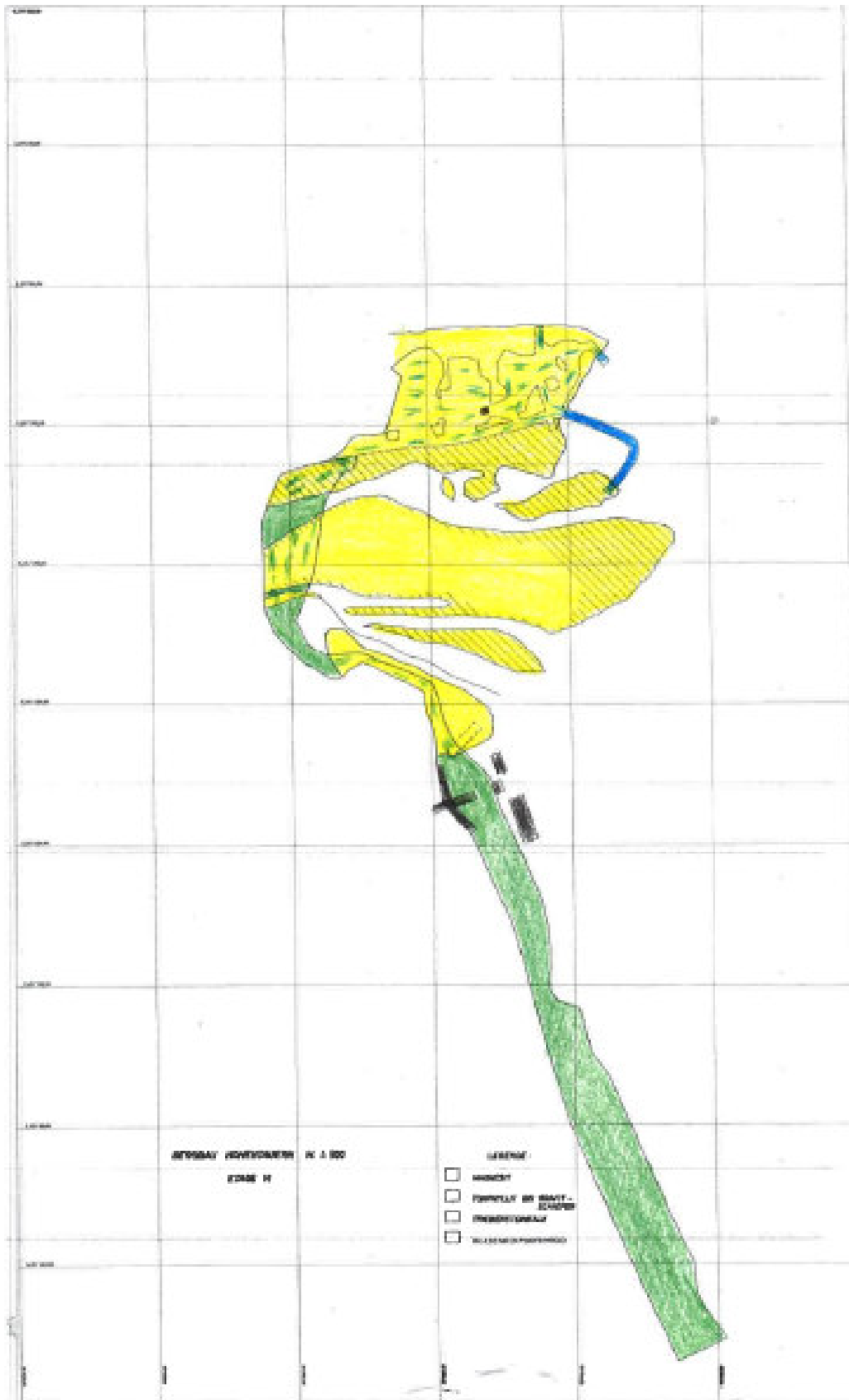
---

Zur Erstellung des Lagerstättenmodells in Surpac standen einige geologische Karten sowie Bergbaukarten zur Verfügung. Diese im Archiv der Montanuniversität Leoben aufbewahrten Karten sind sehr vielfältig und reichen zum Teil bis ins Jahr 1912 zurück. Teilweise erwiesen sich die Karten als unbrauchbar, da sie nur Bereiche abdeckten die für diese Arbeit nicht von Relevanz waren, oder weil sie unvollständig waren oder weil die Beschriftung und die Koordinatenangaben der Karten schlecht bzw. teilweise nicht vorhanden war. Die zahlreichen dokumentierten alten Bohrkerne waren leider ebenfalls nicht zu gebrauchen, da für die Bereiche der Lagerstätte die in dieser Arbeit von Relevanz sind keine Bohrkerne vorhanden waren.

Es konnten jedoch auch einige äußerst brauchbare Karten gefunden werden. Als besonders hilfreich erwiesen sich die Grundrisskarten der einzelnen Etagen mit den darauf eingezeichneten Magnesitgrenzen. Abbildung 5 zeigt beispielhaft eine derartige Karte von Etage VI. Ersichtlich ist in Grün die Etage nach damaligem Stand des Abbaus, in Gelb der Magnesitkörper, in Blau die Grubenbaue und in Schwarz nicht näher definierte Bergbauanlagen. Alle diese Karten sind leider undatiert. Vergleicht man die Karten mit der heutigen Topographie zeigt sich in den meisten Fällen, dass die Etagen noch übereinstimmen oder mittlerweile um ein paar Meter weiter abgebaut wurden. Gravierende Unterschiede konnten keine

ausgemacht werden. Verfügbar waren diese Karten mit den darauf eingezeichneten Magnesitgrenzen für die Etage I bis einschließlich Etage IX, also von Seehöhe 1313 m bis 1218 m.

Aus diesem Grund wurden zum Erstellen des Lagerstättenmodells in dem genannten Bereich diese Karten herangezogen. Die einzelnen Karten wurden digitalisiert, der aktuellen Topographie angepasst und anschließend zu einem dreidimensionalen Körper zusammengefügt.



**Abbildung 5: Beispielhaft die zur Erstellung des Lagerstättenmodells verwendete Karte von Etage VI. Grün die Etage nach damaligem Stand des Abbaus, Gelb der Magnesitkörper, Blau die Grubenbaue und Schwarz nicht näher definierte Bergbauanlagen**

Für die Etagen bzw. Horizonte X, XI und XIV waren Karten der untertägigen Grubenbaue vorhanden. Diese Karten sind im Gegensatz zu den bereits Erwähnten datiert. Erstellt wurden die Karten in den späten 50er oder 60er Jahren des vorherigen Jahrhunderts, wobei sie zum Teil bis ins Jahr 1982 aktualisiert wurden. Es ist anzunehmen, dass die zuvor erwähnten undatierten Karten ebenfalls irgendwann in diesem Zeitraum erstellt bzw. aktualisiert wurden. Abbildung 6 zeigt beispielhaft die Karte von Horizont X mit den eingezeichneten Grubenbauen in Blau sowie in Grün die obertägige Etage X. Erstellt wurde diese Karte im Oktober 1962. Die letzte Aktualisierung fand 1982 statt.



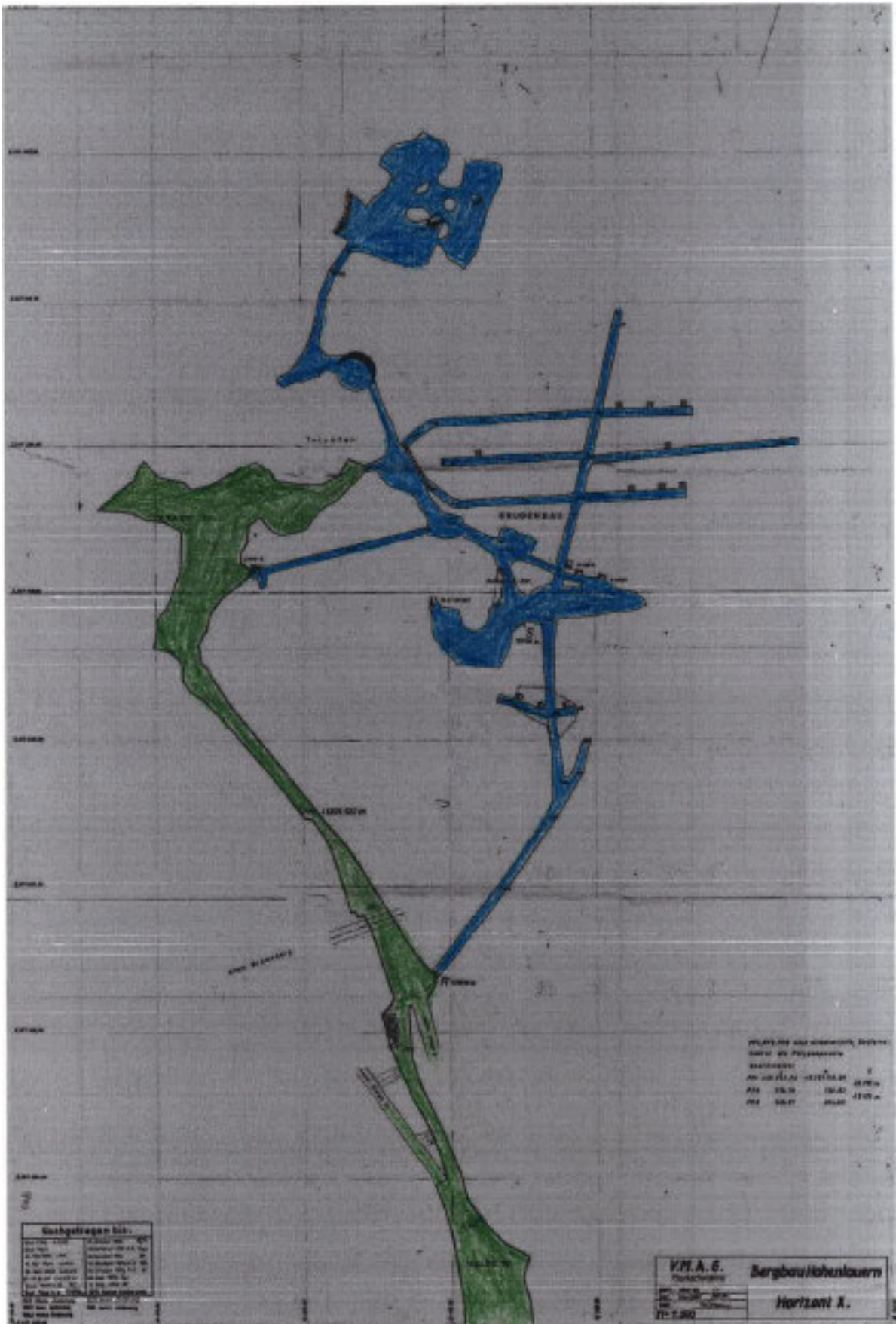
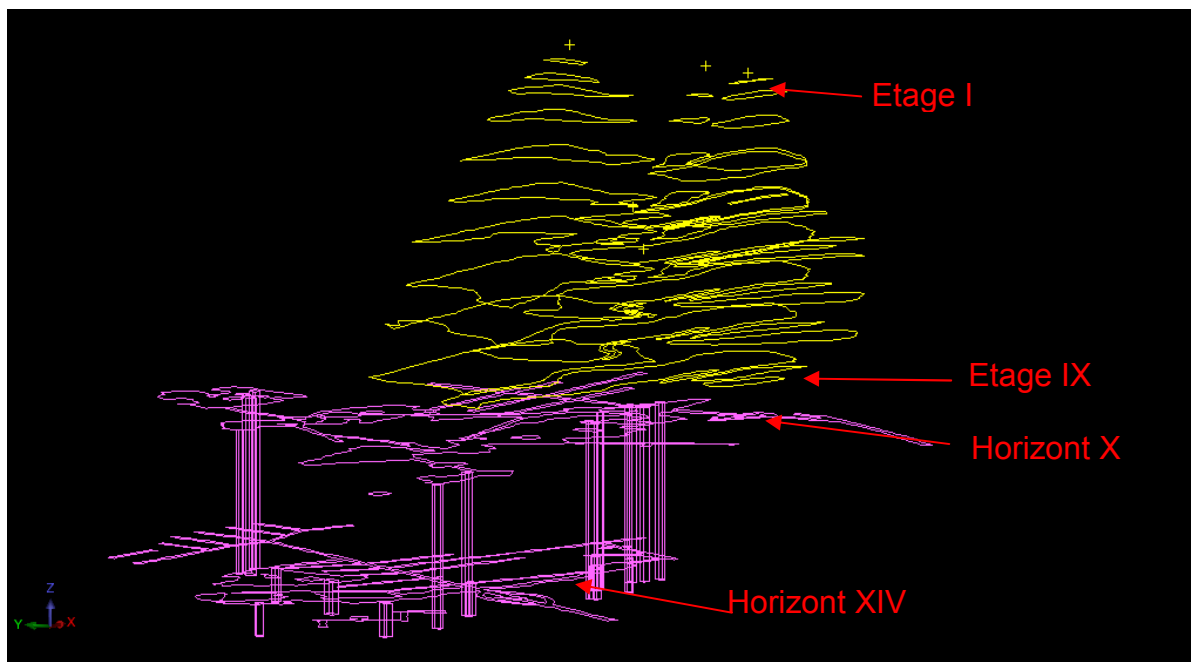


Abbildung 6: Karte von Horizont X mit den eingezeichneten Grubenbauen in Blau sowie in Grün der obertägigen Etage X

Auf den Karten der Grubenbaue von Horizont X, XI und XIV sind die Magnesitkörper nicht explizit gekennzeichnet. Da nicht anzunehmen ist, dass der Abbau im Nebengestein stattgefunden hat, wird die Annahme getroffen, dass die Lage der Grubenbaue mit der Lage des Magnesits übereinstimmt. Unterhalb von Etage IX traten bei der Erstellung des Lagerstättenmodells zwei Probleme auf. Erstens sind die genauen Grenzen des Magnesits nicht bekannt und zweitens ist zwischen Horizont X und Horizont XIV eine sich in vertikaler Richtung erstreckende 36 m mächtige Zone, von der sämtliche Karten fehlen.

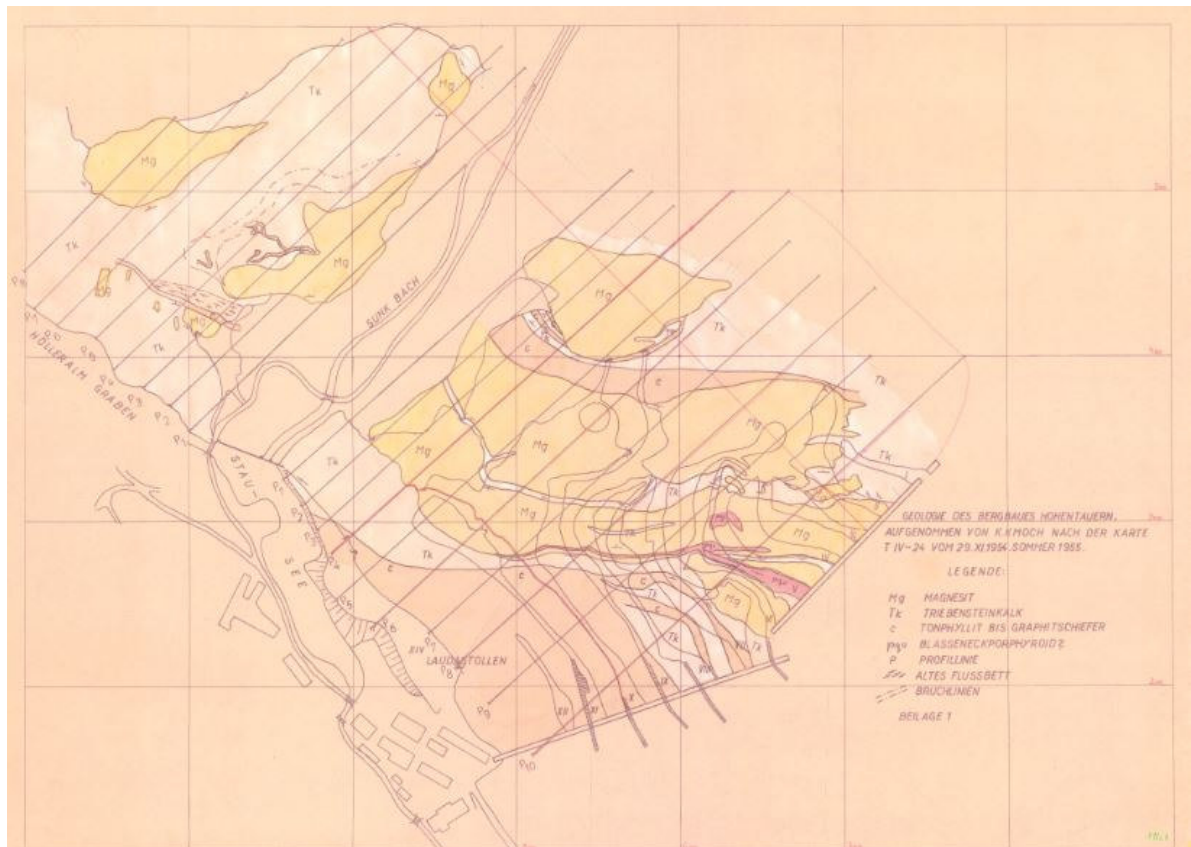
Anhand der bisher erwähnten Karten konnten die in Abbildung 7 ersichtlichen Schnitte bzw. Scheiben im Surpac digitalisiert werden. In Gelb sind die Magnesitgrenzen und in Violett die Grubenbaue sowie Sturzschächte ersichtlich. Klar ersichtlich ist auch die 36 m mächtige Zone zwischen Horizont X und Horizont XIV, von der sämtliche Karten und damit Informationen fehlen.



**Abbildung 7: Digitalisierte Schnitte der im Grundriss verfügbaren Etagen und Horizonte**

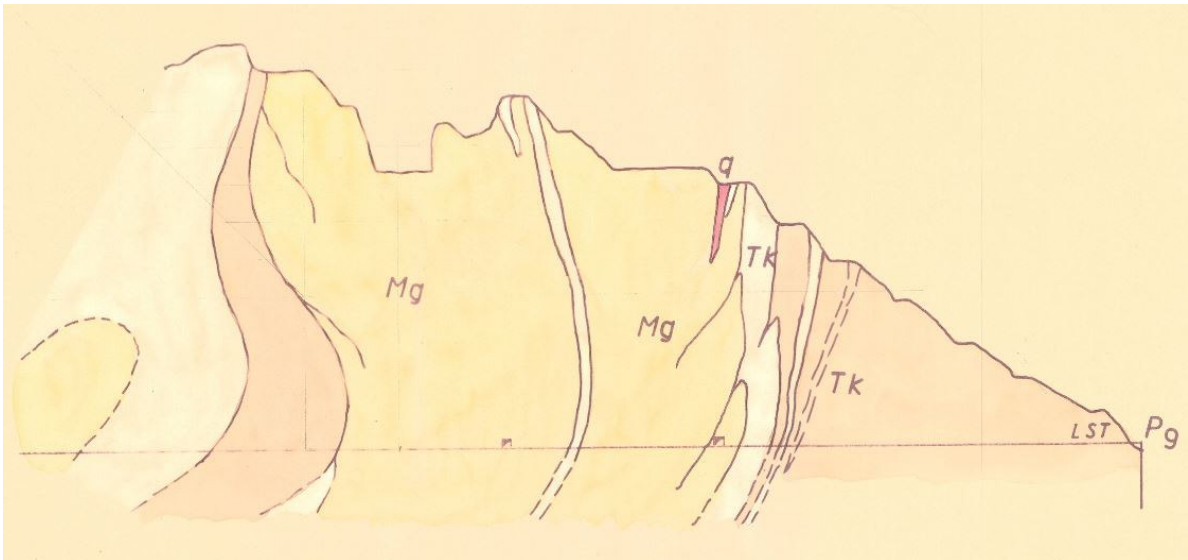
Mit dem Datum „Sommer 1955“ datiert gibt es weiters einen sehr hilfreichen von K. Kmoch erstellten Grundriss „Geologie des Bergbaues Hohentauern“ sowie zehn

dazugehörige Schnitte. Erstellt wurde die Karte von K. Kmoch „nach der Karte T IV – 24 vom 29.XI.1654“. Abbildung 8 zeigt den von K. Kmoch erstellten Grundriss. Mg in Gelb, steht für Magnesit, Tk (Weiß) für Triebensteinkalk, c (Orange) für Tonphyllit bis Graphitschiefer und pqu (Rot) für Blasseneckporphyroid. Die Profillinien (mit P gekennzeichnet) sowie die Etagen I bis XII sind ebenfalls eingezeichnet.



**Abbildung 8: Von K. Kmoch im Sommer 1955 erstellte Karte "Geologie des Bergbaues Hohentauern"**

Beispielhaft für die zehn Schnitte zeigt Abbildung 9 den Schnitt P9. Die farbliche Kennzeichnung ist die gleiche wie soeben beschrieben, zusätzlich steht LST für Laudastollen – Horizont. Der Laudastollen Horizont liegt auf Seehöhe 1160 m und ist damit identisch mit der oben erwähnten Etage bzw. Horizont XIV von dem eine gute Karte im Grundriss vorhanden ist.



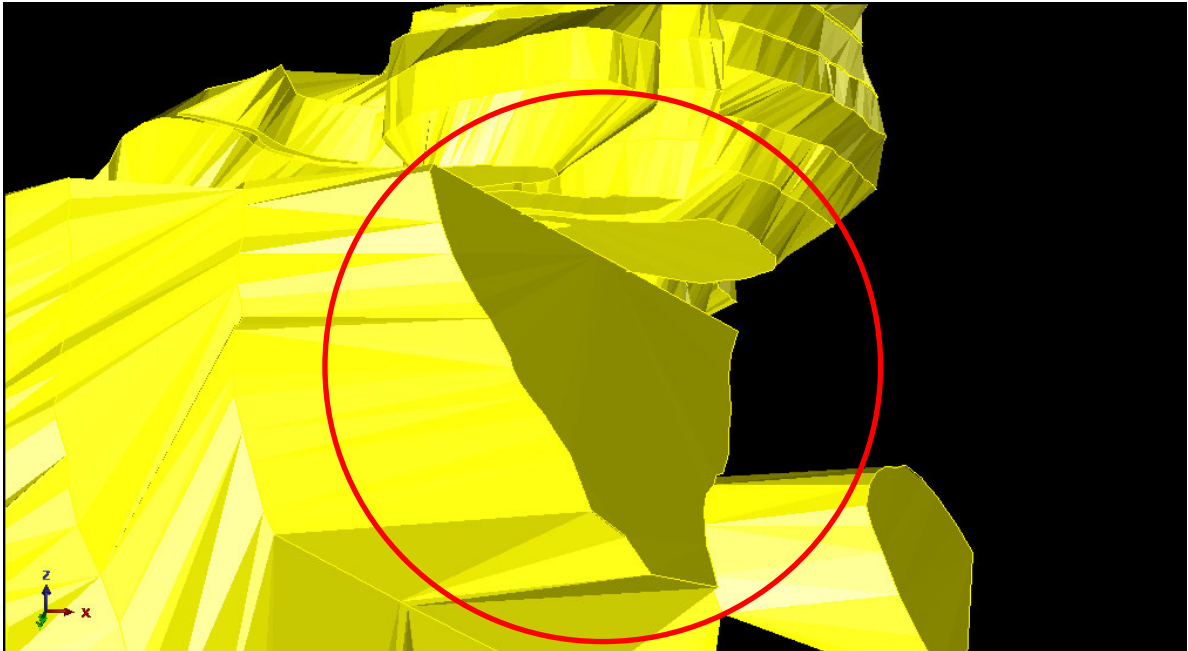
**Abbildung 9: Schnitt P9**

Im Bereich oberhalb von Etage IX hat sich gezeigt, dass die von K. Knoch erstellten Schnitte zum Teil recht gut mit den auf den Bergbaukarten eingezeichneten Magnesitgrenzen übereinstimmen – es fehlen lediglich einige schmale Störungszonen und Diskontinuitäten innerhalb des Magnesits. Generell muss aber festgehalten werden, dass in die von Knoch erstellte Karte viel mehr hineininterpretiert und extrapoliert worden sein muss, alleine schon aufgrund der vergleichsweise geringen zur Verfügung stehenden Ausgangsdatenlage im Jahr 1955. Aus Mangel an Alternativen muss, um den fehlenden Bereich zwischen Etage bzw. Horizont IX und XIV abzudecken, dennoch vollständig auf diese Karte zurückgegriffen werden.

Da die zehn Schnitte bis weit unterhalb von Etage XIV reichen, wurde das Lagerstättenmodell ebenfalls so weit in die Teufe erstellt wie es die Karten zulassen. Die von Knoch erstellte Karte und die dazugehörigen Schnitte wurden ebenfalls digitalisiert, der aktuellen Topographie angepasst und anschließend ein Lagerstättenkörper daraus geformt.

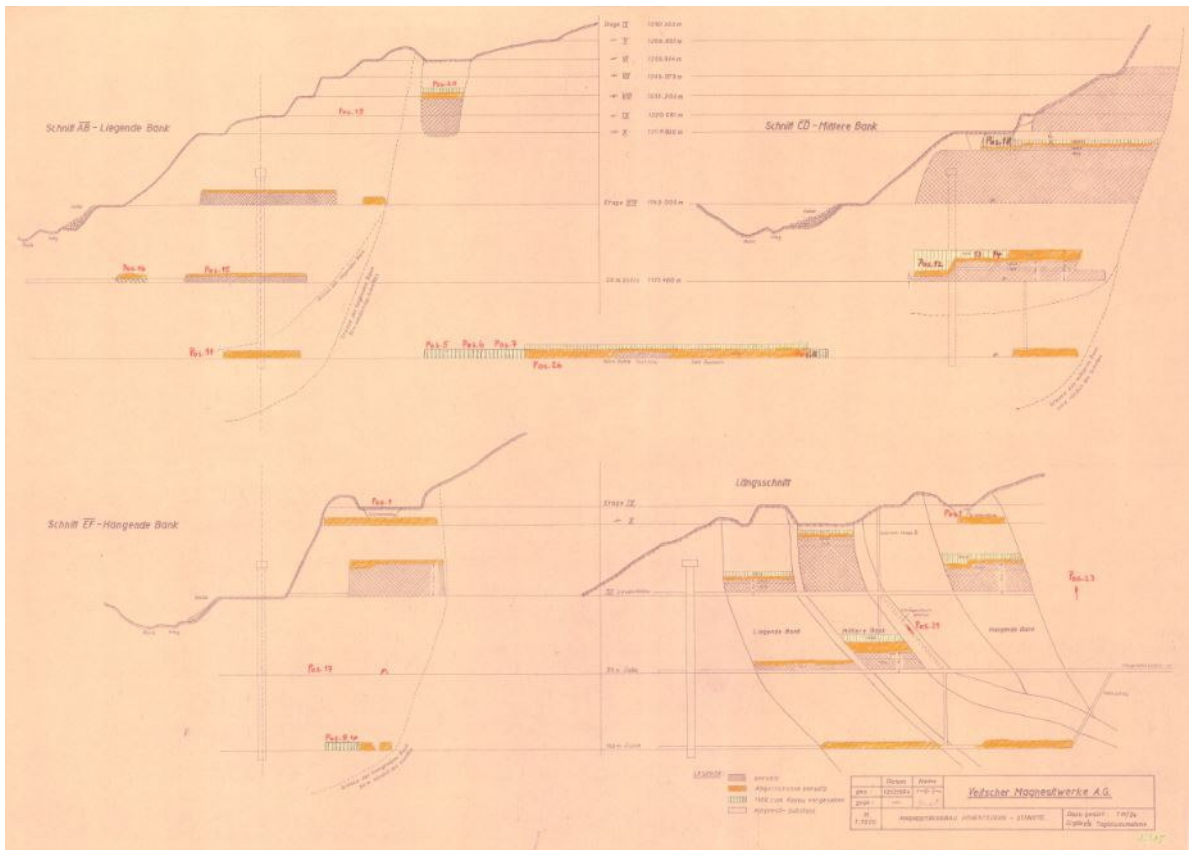
Die beiden so geformten Lagerstättenkörper wurden anschließend zusammengefügt. Hier zeigte sich, dass ein „Eck“ fehlt. Von diesem fehlenden Eck

waren leider keine Karten vorhanden, sodass in diesen Bereich extrapoliert werden musste. Abbildung 10 zeigt dieses „fehlende Eck“.



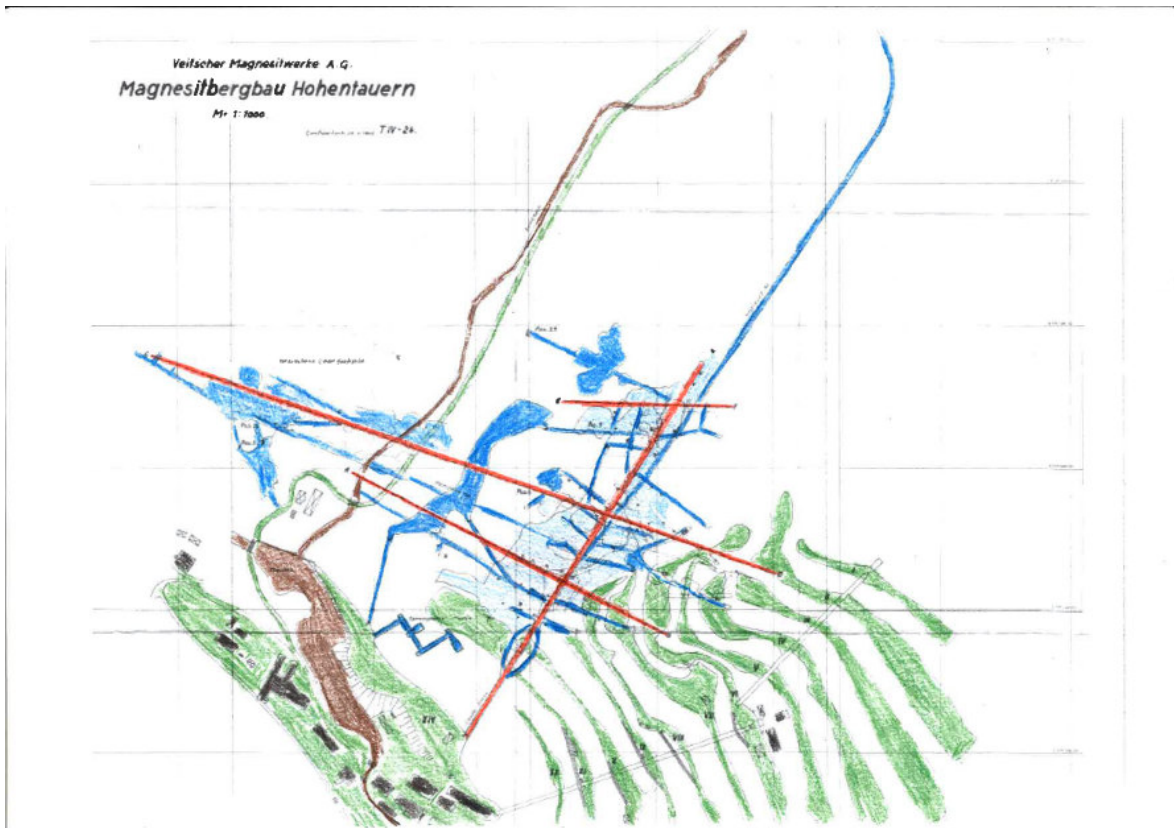
**Abbildung 10: Das "fehlende Eck" in dem vorhandenen Kartenwerk**

Über die bereits abgebauten Bereiche gibt es leider nur sehr vage Informationen. Es sind lediglich vier Schnitte vorhanden. Abbildung 11 zeigt diese vier Schnitte. Datiert ist die Karte mit 12.12.1954. Es handelt sich hierbei um die aktuellste Karte die verfügbar ist. Schraffiert sind die Bereiche die bereits mit Versatz wieder verfüllt wurden, Orange die abgebauten jedoch noch nicht verfüllten Bereiche und in Beige jene Bereiche die 1955 zum Abbau vorgesehen waren. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird angenommen, dass alle diese Bereiche vollständig abgebaut und mit Versatz wieder verfüllt wurden. Da die Karte bereits 1954 erstellt wurde muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sie nicht aktuell ist und weitere große Bereiche bis zur Stilllegung des Bergbaues abgebaut wurden. Dies hat zur Folge, dass es im Feststellen der Lagerstättenvorräte einen großen Unsicherheitsfaktor geben wird, da sich nicht sicher feststellen lässt wie viel von den ursprünglich vorhandenen Vorräten bereits abgebaut wurden.



**Abbildung 11: Schnitte durch die Lagerstätte zur Feststellung der bereits abgebauten Bereiche**

Die bereits erwähnte Karte „Karte T IV – 24 vom 29.XI.1654“ ist in Abbildung 12 ersichtlich und zeigt die Lage der vier Schnitte (rote Linien). In Blau sind neuerlich die Grubenbaue gekennzeichnet, in Grün die obertägigen Etagen mit Stand 1954, in Schwarz nicht näher definierte Gebäude und in Braun der Sunkbach. Die Lage eines der Schnitte, Schnitt EF, ist nicht bekannt bzw. konnte nicht eindeutig festgestellt werden, da keine drei Punkte gefunden werden konnten, anhand derer sich die eindeutige Lage des Schnitts im dreidimensionalen Raum feststellen ließe. Der so genannte Längsschnitt wurde entlang des Laudastollens gemacht.

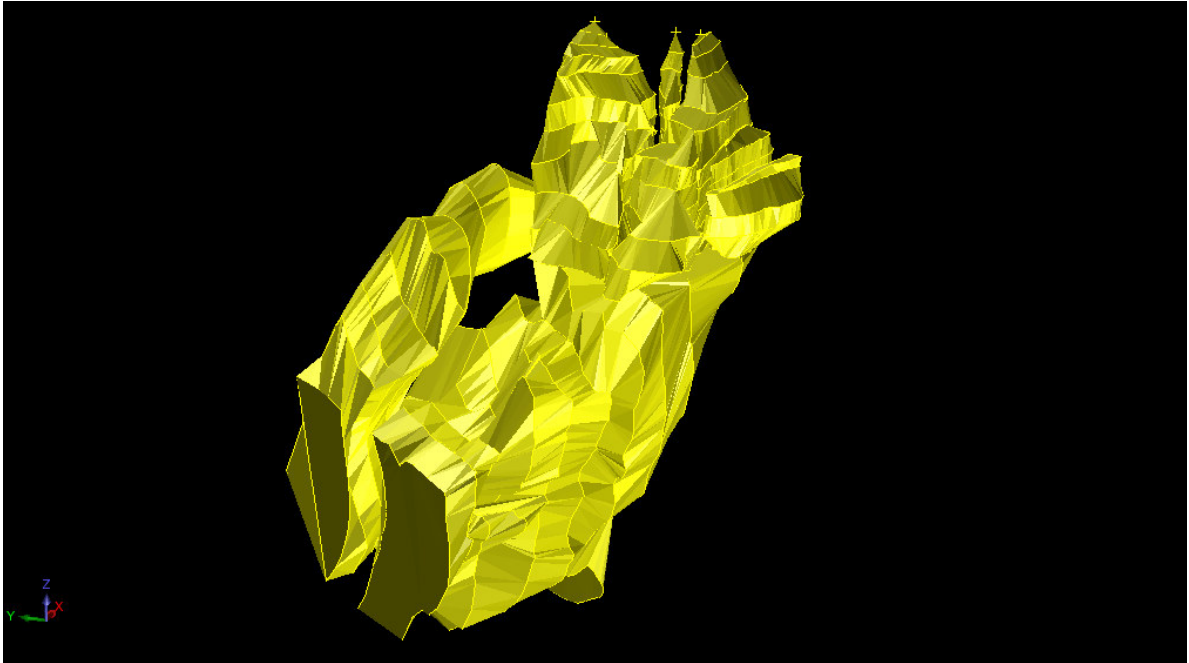


**Abbildung 12: In Rot gekennzeichnet die Lage der Schnitte im Grundriss. Blau die Grubenbaue, Grün die obertägigen Etagen, Schwarz nicht näher definierte Gebäude und in Braun der Sunkbach**

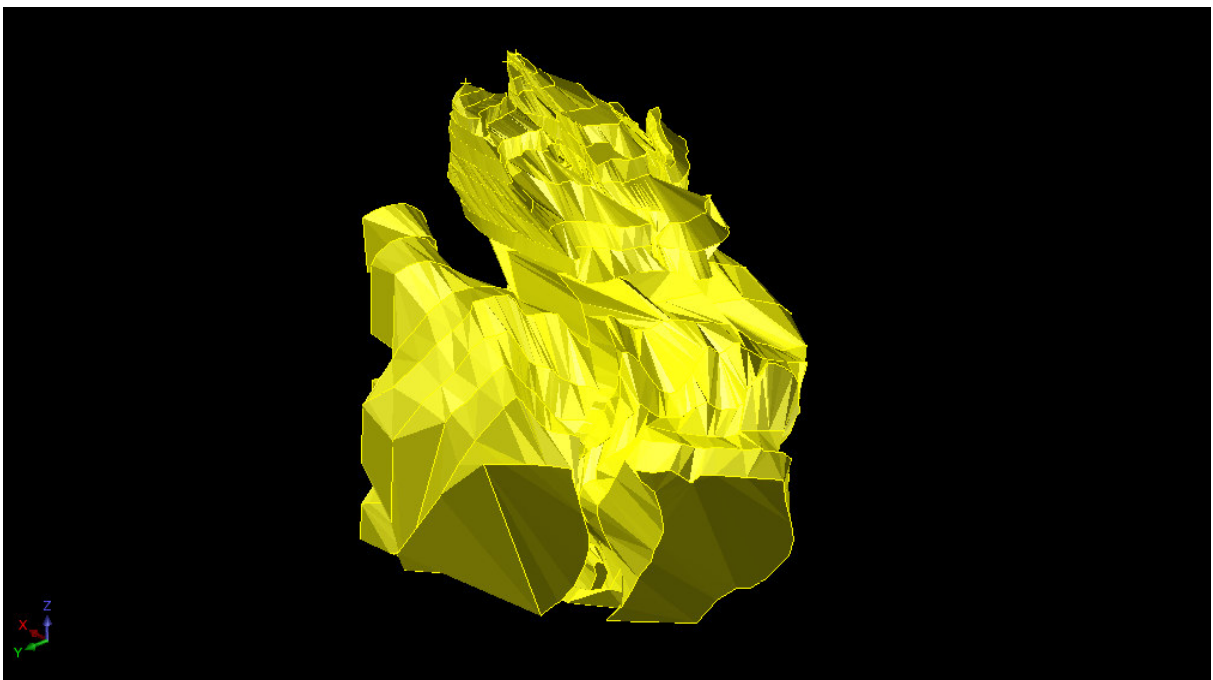
## 4.2 Lagerstättenmodell

Anhand der vorhandenen Karten und Schnitte konnte das in Abbildung 13 und Abbildung 14 (unterschiedliche Blickwinkel) ersichtliche Lagerstättenmodell digitalisiert bzw. erstellt werden.

Die diversen Grundrissdarstellungen und Schnitte der bereits erwähnten Karten wurden hierfür zuerst der aktuellen Topographie angepasst und anschließend zu einem dreidimensionalen Lagerstättenkörper zusammengefügt bzw. verbunden.



**Abbildung 13: Lagerstättenmodell des Magnesitbergbaus Hohentauern**



**Abbildung 14: Lagerstättenmodell des Magnesitbergbaus Hohentauern - um 90° gedrehter Blickwinkel**

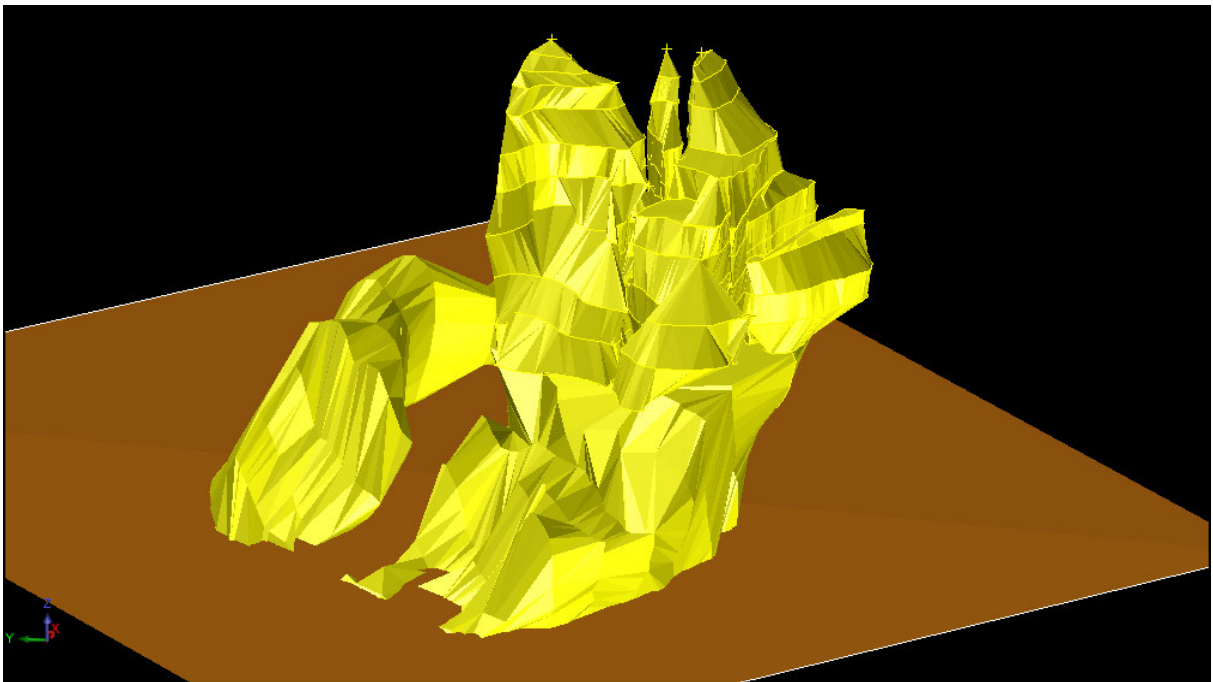
Anhand dieses Modells beläuft sich die Menge an ursprünglich vorhandenem Magnesit in der Lagerstätte auf insgesamt rund  $5,1 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Mit einer mittleren Dichte von  $2,8 \text{ t/m}^3$  entspricht dies in etwa  $14,3 \times 10^6 \text{ t}$  Magnesit. Von diesem Wert muss allerdings noch das bereits abgebaute Volumen abgezogen werden.



Bezüglich den bereits abgebauten Bereichen und Mengen wird auf die folgenden Kapitel verwiesen.

Weiters liegt ein Großteil dieser Menge unterhalb von Etage XIV und ist deshalb nur im Untertagebau zu gewinnen. Dies wird aber von der Firma Styromag zur Zeit abgelehnt.

Oberhalb von Etage XIV und damit im Tagebau zu gewinnen beläuft sich die ursprüngliche Menge an Magnesit auf rund  $2,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Dies entspricht rund  $6,2 \times 10^6 \text{ t}$ . Hiervor sind die bereits abgebauten Volumina noch abzuziehen. Es wird an dieser Stelle neuerlich auf die folgenden Kapitel verwiesen, in denen die bereits abgebauten Mengen untersucht werden. Abbildung 15 zeigt auf Höhe Etage XIV (1161 m Seehöhe) eine Fläche aufgespannt und darüber den Teil der Lagerstätte der sich im Tagebau gewinnen lässt.



**Abbildung 15: Magnesitlagerstättenkörper Hohentauern oberhalb von Etage XIV**

---

## **5 Tagebaubereich oberhalb Etage VI**

---

Der Abbau des Magnesits konzentriert sich momentan (Stand Winter 2015/16) auf Etage III bis VI. Etage I und II würden derweil sehr viel Abraum verursachen und sind unter anderem deswegen noch nicht aufgefahren worden. In diesem Bereich oberhalb von Etage VI ist das Gebirge noch unverritz und bis auf zwei Sturzschächte sowie den Grubenbauen auf Etage VI sind laut den zur Verfügung stehenden Karten keine weiteren Grubenbaue vorhanden. Im Gegensatz zu dem Bereich zwischen Etage VI und XIV wurde hier in der Vergangenheit noch nicht abgebaut und mit Versatz wieder verfüllt. In diesem Bereich zwischen Etage I und Etage VI befinden sich daher Magnesitmengen, welche als im Tagebau gewinnbar angesehen werden. Dieses Kapitel widmet sich daher den Bereichen zwischen Etage I und VI und den dort zu gewinnenden Magnesitvorräten.

Abbildung 16 zeigt die Topographie mit Stand Ende 2015 vom Tagebaubereich zwischen Etage I und Etage VI im Detail.

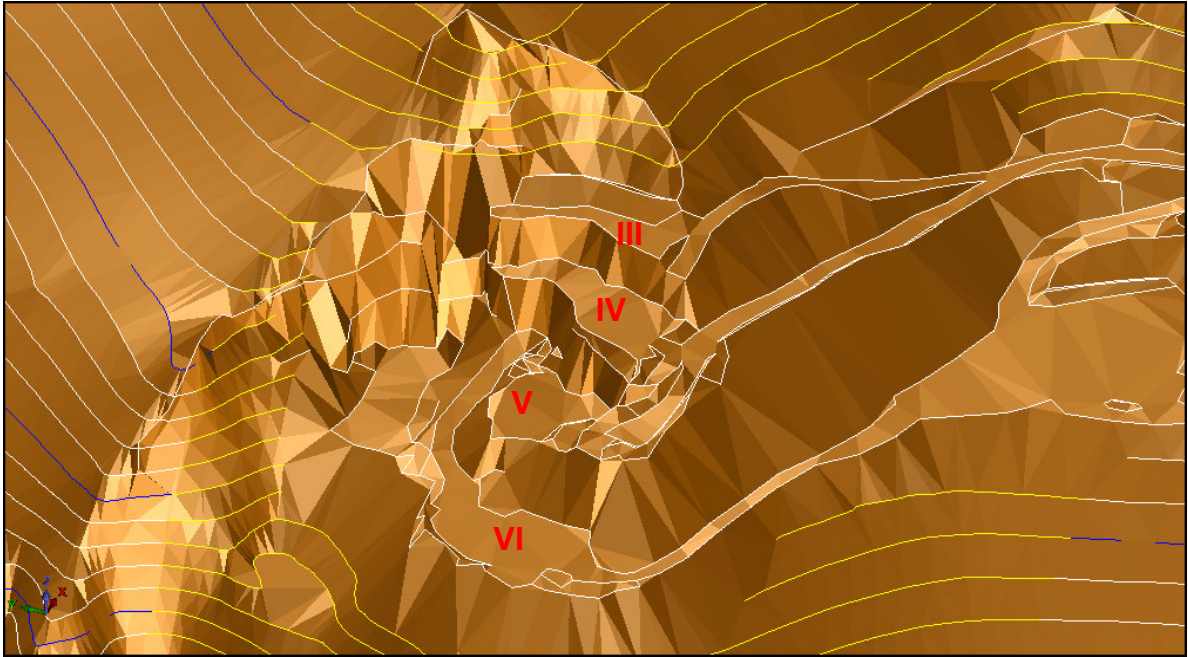


Abbildung 16: Topographie des Tagebaus im Bereich zwischen Etage I und VI (Stand Ende 2015)

---

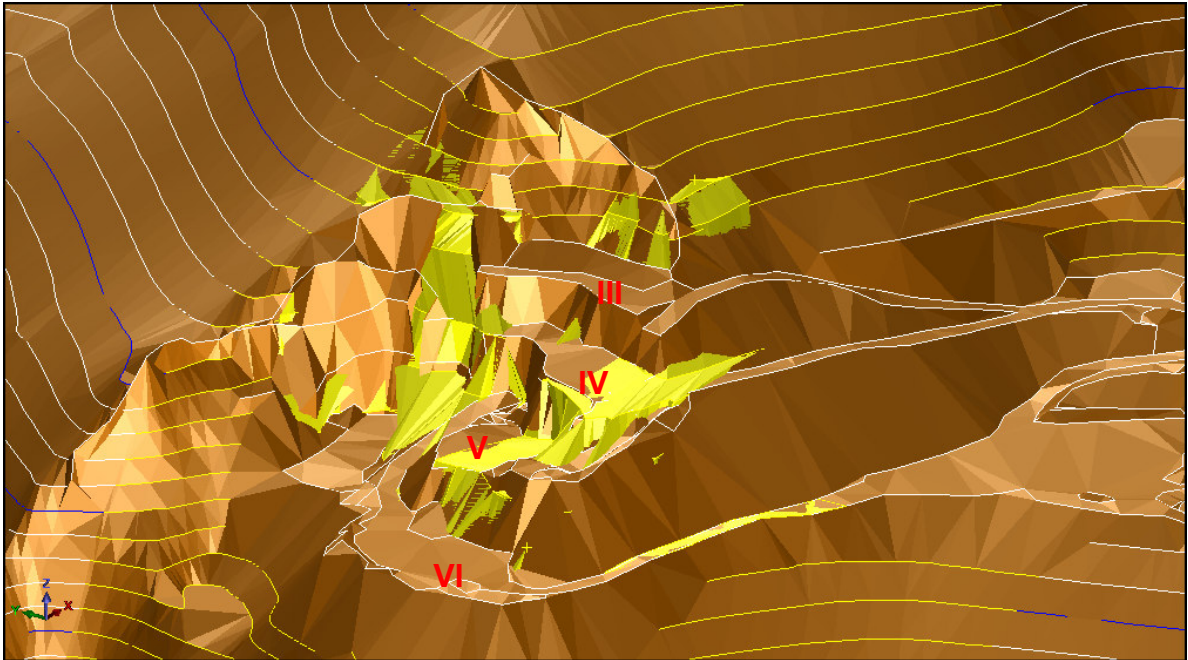
## 5.1 Lagerstättenmodell im Bereich zwischen Etage I und Etage VI

---

Oberhalb von Etage VI wurden, wie bereits in Kapitel 4 erläutert, die alten Bergbaukarten der einzelnen Etagen verwendet, um ein Lagerstättenmodell zu erstellen.

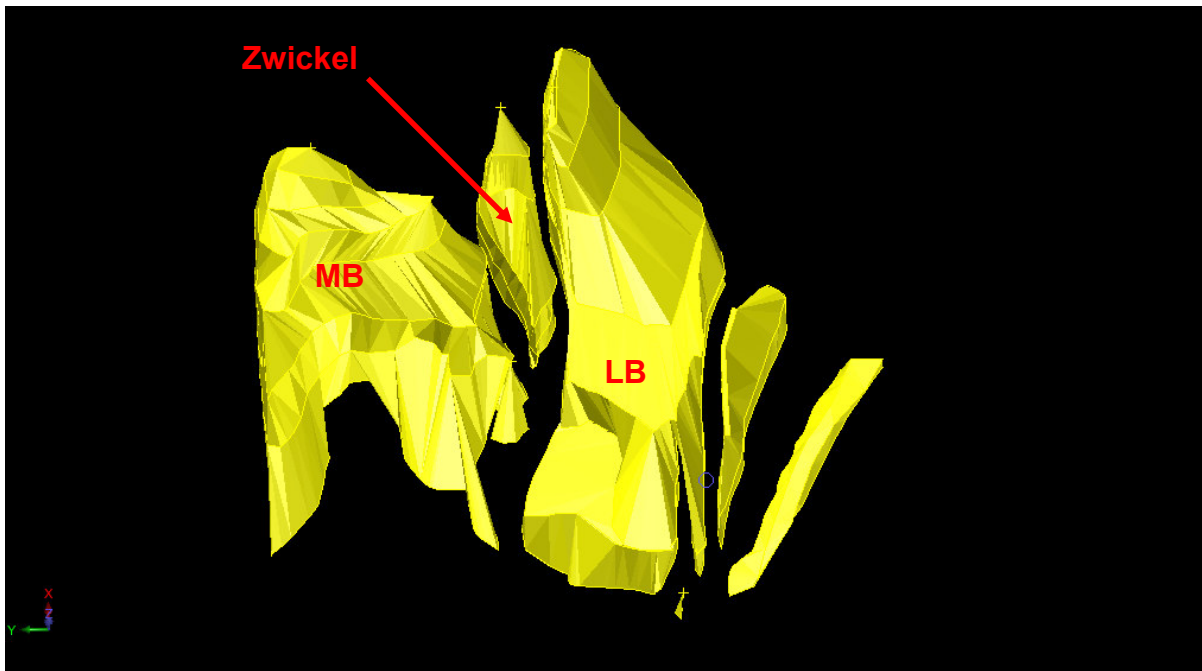
Das so erhaltene Lagerstättenmodell wurde anschließend verwendet, um diverse Abbauszenarien mit verschiedenen Generalneigungen durchzuspielen, siehe Kapitel 6. Da sich der Tagebaustand in einem stetigen Wandel befindet und bei der Vermessung auch einzelne Schutthaufen etc. dabei sind, entspricht das erhaltene Modell nicht zu hundert Prozent den tatsächlich vorherrschenden Verhältnissen bzw. entspricht nicht zu hundert Prozent der tatsächlichen Topographie. Herr Dipl. Ing. Kroissenbrunner von der Firma Styromag sah das so erhaltene Modell jedoch als ausreichend genau an, sodass von einer genaueren Begutachtung der Schutthaufen etc. abgesehen wurde.

Abbildung 17 zeigt den Tagebaubereich oberhalb von Etage VI und in Gelb gekennzeichnet die darin liegenden Magnesitkörper.



**Abbildung 17: Tagebaubereich oberhalb Etage VI mit Magnesitkörpern**

Abbildung 18 zeigt nur die Magnesitkörper oberhalb von Etage VI. In der Mitte der beiden großen Körper Liegendbank (LB) und Mittelbank (MB) befindet sich ein kleinerer Zwickel. Es ist nicht klar ob dieser Zwickel ein abgescherter Teil der LB oder MB ist. Ergänzt werden die beiden großen Magnesitkörper weiters durch zwei kleinere Körper, rechts im Bild, sowie zwei weiteren sehr kleinen Körpern. Die Körper hängen vermutlich nicht zusammen und sind deshalb als getrennte Magnesitkörper zu betrachten.



**Abbildung 18: Magnesitkörper oberhalb Etage VI**

Das Volumen aller Magnesitkörper oberhalb von Etage VI beträgt 170.600 m<sup>3</sup>. Mit der von der Firma Styromag vorgegebenen mittleren Dichte von 2,8 t/m<sup>3</sup> ergibt dies rund 477.800 t Magnesit.

Tabelle 2 zeigt das Volumen sowie die Masse der einzelnen Magnesitkörper. In Übereinstimmung mit der Objektbezeichnung in Surpac sind die verschiedenen Körper nach ihrer *Trisolation* Nummer in Surpac benannt. Trisolation 1 ist die Mittelbank, Trisolation 2 der Zwickel und Trisolation 3 die Liegendbank. Die weiteren kleinen Magnesitkörper haben keinen speziellen Namen und werden daher von nun an in dieser Arbeit einfach Trisolation 4, Trisolation 5 usw. genannt.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen [m <sup>3</sup> ]	65.840	11.165	86.793	5.399	1.351	4	76	170.628
Masse Magnesit [t]	184.352	31.262	243.020	15.117	3.783	11	213	477.758

**Tabelle 2: Volumen und Masse der einzelnen Magnesitkörper**

Der Einfachheit halber wird in dieser Arbeit auf die nächst größere bzw. kleinere Hunderterstelle auf- bzw. ab gerundet. In den Tabellen sind jedoch immer die

genauen Zahlenwerte angegeben wie sie von Surpac berechnet wurden. Den größten Körper stellt die Liegendbank mit rund 86.800 m<sup>3</sup> (243.000 t) dar, gefolgt von der Mittelbank mit rund 65.800 m<sup>3</sup> (184.400 t). Der Zwickel beträgt rund 11.200 m<sup>3</sup> (31.300 t) Magnesit. Von den kleineren Körpern stellt Trisolation 4 mit rund 5.400 m<sup>3</sup> (15.100 t) das größte Objekt dar. Die anderen drei Körper, Trisolation 5, 6 und 7, sind mit 1.400 m<sup>3</sup> (3.900 t), 4 m<sup>3</sup> (11 t) bzw. 76 m<sup>3</sup> (200 t) praktisch vernachlässigbar.

---

## **6 Evaluierung der gewinnbaren Magnesitvorräte oberhalb Etage VI mittels verschiedener Generalneigungen**

---

Um den Tagebau wirtschaftlich betreiben zu können ist es wichtig, ein gutes Abraum- zu Wertmineralverhältnis zu erzielen. Während das Magnesit gewinnbringend verkauft werden kann, verursacht der Abraum durch Abbau, Transport, Lagerung und eventuell Entsorgung ausschließlich Kosten. Ab einem gewissen Verhältnis ist der Abbau daher nicht mehr wirtschaftlich durchführbar. Wo genau dieses Verhältnis für die Firma Styromag bzw. den Tagebau Hohentauern liegt bedarf weiterer Untersuchungen und ist nicht Teil dieser Arbeit.

Um festzustellen wann das Verhältnis von gewinnbaren Magnesit zu Abraum wirtschaftlich nicht mehr vertretbar ist wurden verschiedene Szenarien durchgespielt. Es wurde mithilfe von Surpac mit verschiedenen Generalneigungen der Tagebauendzustand simuliert und die Menge an gewonnenen Magnesit und der dazugehörigen Menge an Abraum bestimmt. Nach Rücksprache mit Professor Wagner wurden die folgenden Generalneigungen in Betracht gezogen: 35°, 40°, 45°, 50° sowie 55°. Eine noch steilere Generalneigung wird als zu gefährlich in Bezug auf Langzeitstabilität sowie Arbeitssicherheit gesehen. Für jede dieser Generalneigungen wurde des Weiteren angenommen, dass einmal der gesamte Magnesitkörper abgebaut wird und in zwei weiteren Annahmen nur Teile davon. Insgesamt wurden somit 15 verschiedene Szenarien evaluiert.

Abbildung 19 zeigt auf Höhe von Etage VI im Grundriss die sieben Magnesitkörper (Gelb) sowie die drei Annahmen. Die rote Linie wurde verwendet um den Tagebauendzustand zu simulieren für den Fall, dass alles abgebaut wird, die grüne und blaue Linie wenn nicht alles abgebaut wird. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird diese Bezeichnung weiter verwendet.

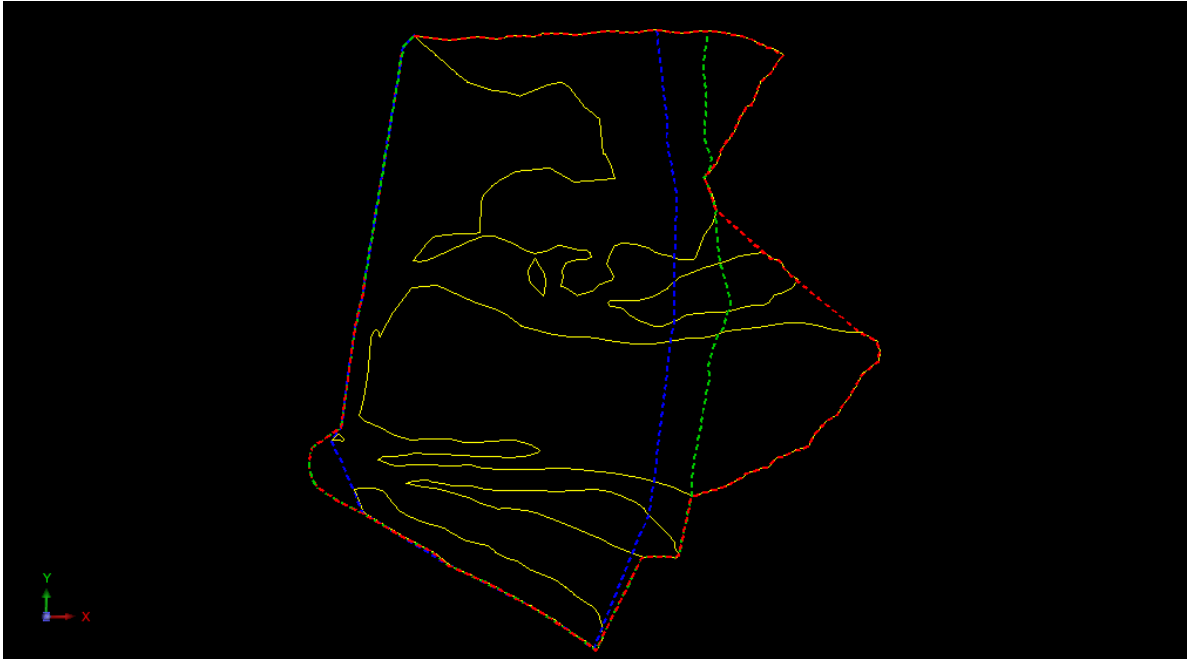


Abbildung 19: Grundriss von Etage VI mit den drei angenommen Abbauszenarien

## 6.1 Generalneigung 35°

Nachfolgend die Ergebnisse unter der Annahme einer Generalneigung von 35°.

### 6.1.1 Abbau des gesamten Magnesitkörpers

Wird der gesamte Magnesitkörper unter einer Generalneigung von 35° abgebaut ergeben sich die in Tabelle 3 angegebenen Volumina für den Abraum sowie die gesamte Menge an abzubauenem Gestein.

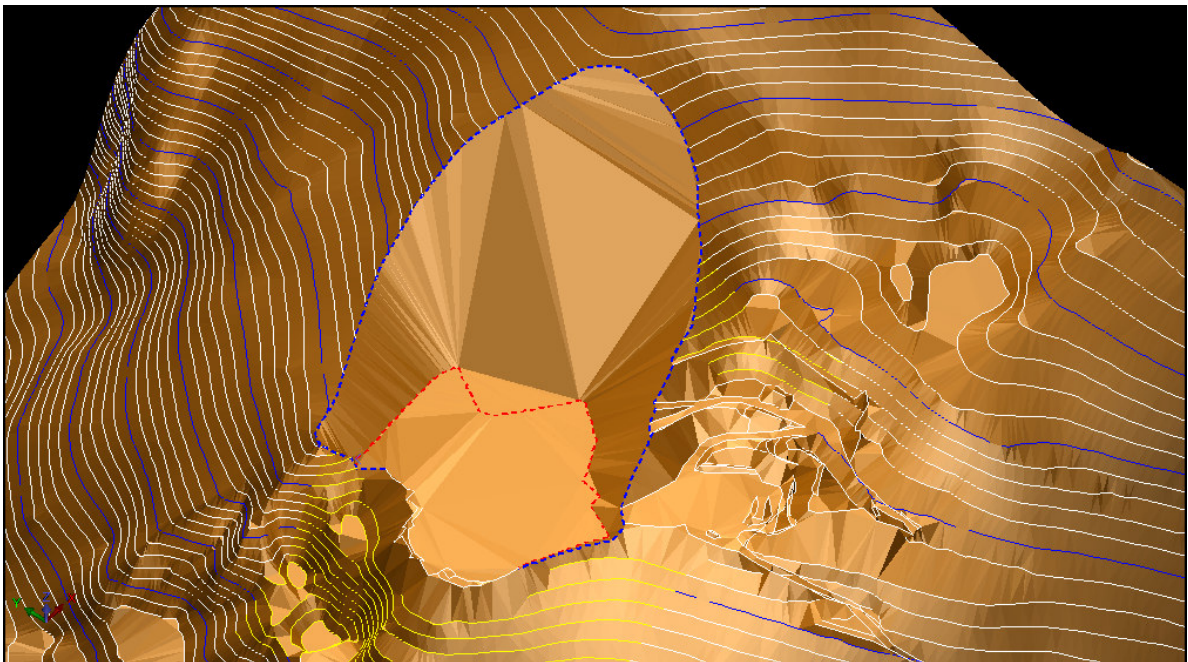
Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	822.237
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	170.628
Abraum [m <sup>3</sup> ]	651.609
% Abraum	79,25
% Magnesit	20,75

Tabelle 3: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 35°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden



In diesem Fall müssen rund 833.200 m<sup>3</sup> Gestein abgebaut werden. Hiervon wären rund 170.600 m<sup>3</sup> Magnesit (alle Vorräte). Mit einer mittleren Dichte von 2,8 t/m<sup>3</sup> für Magnesit entspricht dies in etwa 477.700 t Magnesit. In Prozent ausgedrückt bedeutet das, dass ca. 79% der abzubauenden Menge als Abraum anfällt.

Abbildung 20 zeigt den Tagebauendstand.



**Abbildung 20: Tagebauendstand mit Generalneigung 35° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen oberhalb von Etage VI abgebaut wird**

Angesichts der Ergebnisse zeigt sich, dass diese Abbauvariante nicht wirtschaftlich ist, da 79% des abzubauenden Gesteins als Abraum anfällt. Die dadurch verursachten Kosten wären zu hoch. Weiters ergibt sich mit dieser Menge an Abraum mit Sicherheit ein Platzproblem bei der Verhaldung.

---

### 6.1.2 Abbaugrenze grüne Linie

---

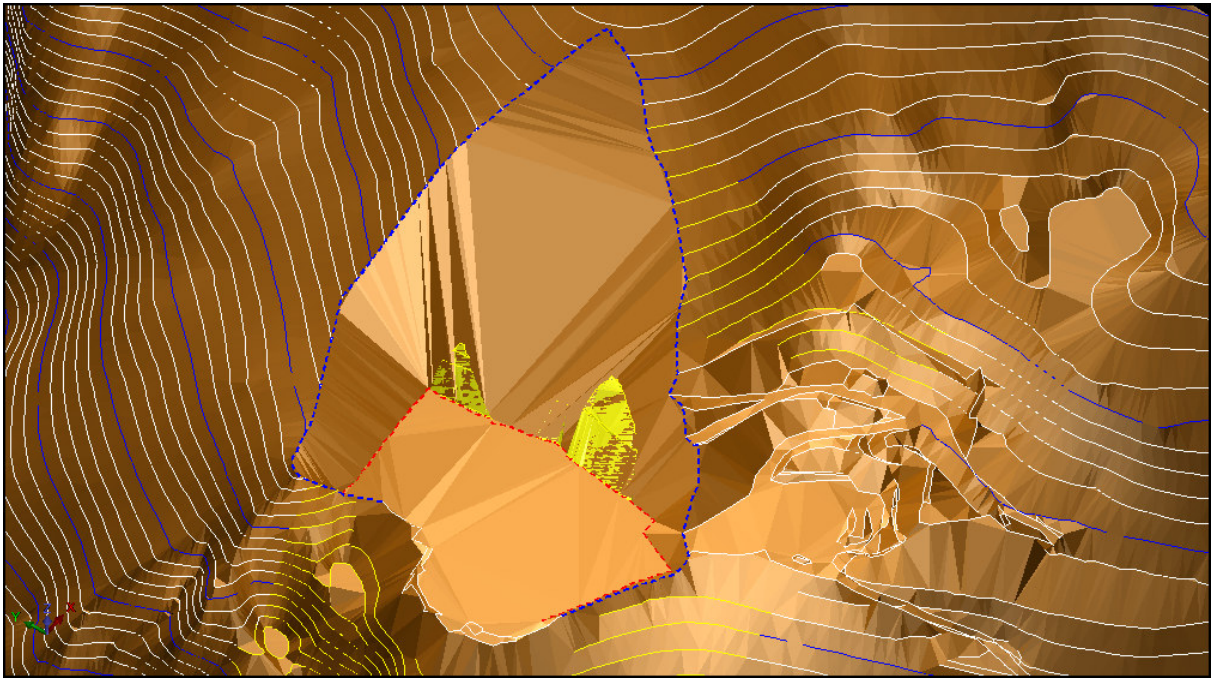
Beträgt die Generalneigung 35° und orientiert sich die Abbaugrenze an der grünen Linie, so ergeben sich die in Tabelle 4 angeführten Volumina.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	492.888
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	157.937
Abraum [m <sup>3</sup> ]	334.951
% Abraum	67,96
% Magnesit	32,04
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	12.692
% Magnesit nicht abgebaut	7,44

**Tabelle 4: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 35°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**

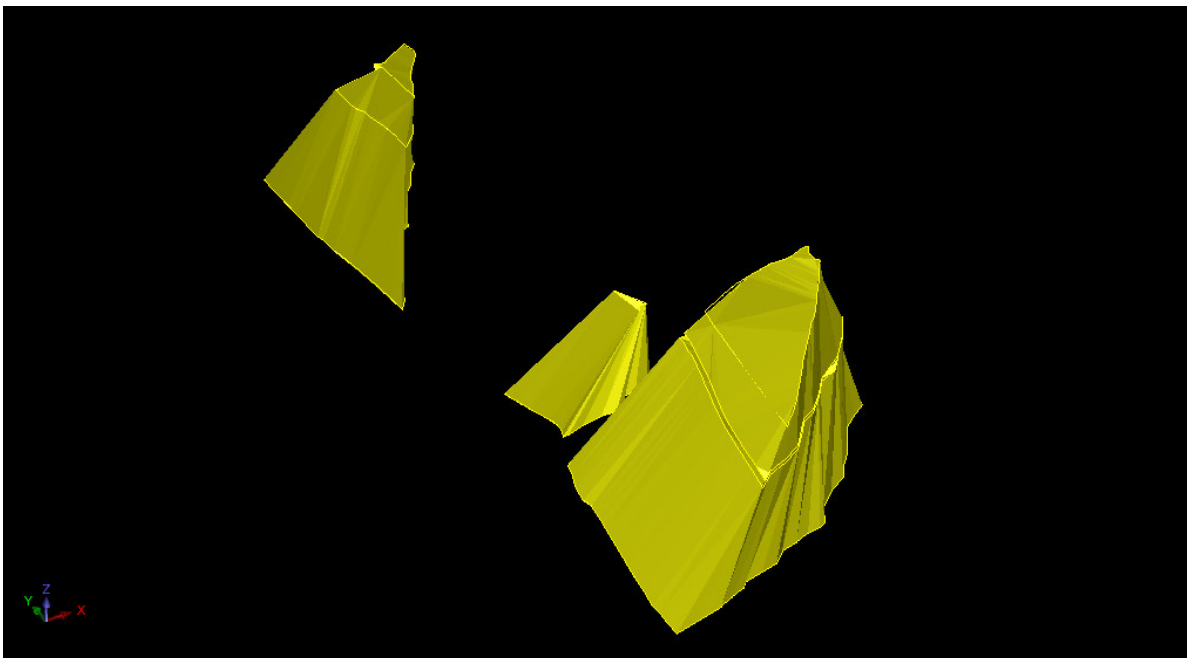
Es müssen knapp 492.900 m<sup>3</sup> Gestein abgebaut werden. Hiervon sind 157.900 m<sup>3</sup> (442.100 t) Magnesit. In etwa 12.700 m<sup>3</sup> (35.600 t) Magnesit, oder 7%, würden nicht abgebaut werden. Die Menge an Abraum beträgt ca. 335.000 m<sup>3</sup>, was annähernd 68% der abzubauenen Menge entspricht. Wie im vorhergehenden Fall erscheint auch dieses Abbauverfahren aufgrund der großen Menge an Abraum und den damit verbundenen wirtschaftlichen Aspekten und aus Gründen der Abraumverhaltung als nicht durchführbar.

Abbildung 21 zeigt den Tagebauendstand. In Gelb sind schemenhaft die stehen gelassenen Magnesitkörper erkennbar.



**Abbildung 21: Tagebauendstand mit Generalneigung 35° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**

Die nicht abgebauten Magnesitkörper sind in der Detailansicht in Abbildung 22 ersichtlich.



**Abbildung 22: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 35° und Abbau bis zur grünen Linie**

Die stehen gelassenen Magnesitkörper gehören alle zur Mittelbank, Liegendbank sowie dem Zwickel. Alle anderen Magnesitlinsen wurden vollständig abgebaut. Von der Mittelbank bleiben knapp 1.900 m<sup>3</sup> (3%) stehen und von dem Zwickel 750 m<sup>3</sup> (7%). Den größten Teil macht die Liegendbank aus, hier würden in diesem Fall 10.000 m<sup>3</sup> (28.000 t) Magnesit nicht abgebaut werden. Dies sind fast 12%. Insgesamt werden ca. 93% der gesamten Vorräte abgebaut. In Tabelle 5 sind die genauen Zahlenwerte ersichtlich.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	1.925	741	10.027	0	0	0	0	12.693
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	63.915	10.424	76.766	5.399	1.351	4	76	157.935
% Magnesit nicht abgebaut	2,92	6,64	11,55	0	0	0	0	7,44
% Magnesit abgebaut	97,08	93,36	88,45	100,00	100,00	100,00	100,00	92,56

**Tabelle 5: Generalneigung 35° und Abbau bis zur grünen Linie - Detailauswertung der abgebauten Magnesitlinsen**

### 6.1.3 Abbaugrenze blaue Linie

Beträgt die Generalneigung 35° und orientiert sich die Abbaugrenze an der blauen Linie, so ergeben sich die in Tabelle 6 angeführten Volumina.

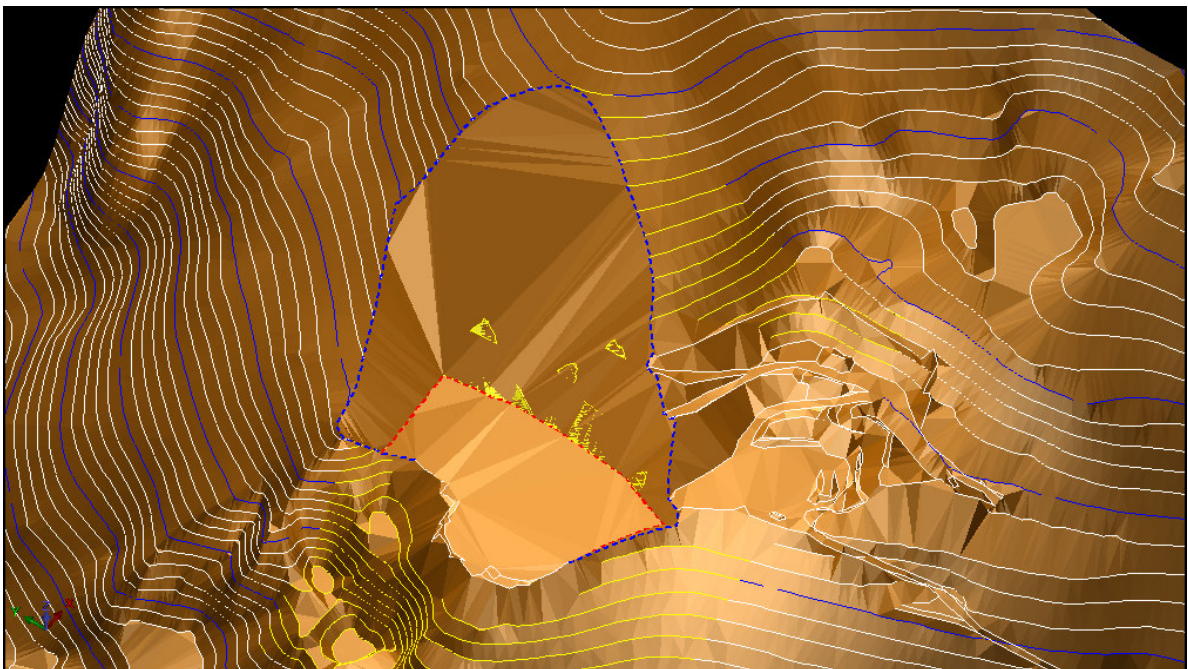
Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	468.869
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	146.583
Abraum [m <sup>3</sup> ]	322.286
% Abraum	68,74
% Magnesit	31,26
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	24.046
% Magnesit nicht abgebaut	14,09

**Tabelle 6: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 35°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**

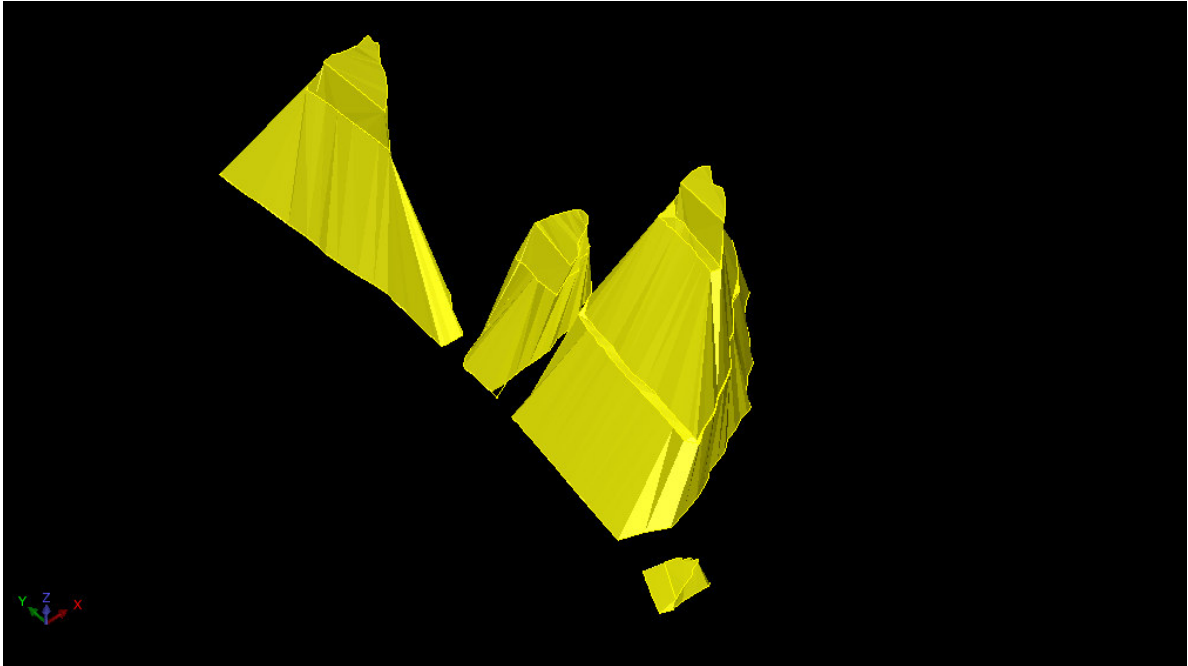
Nimmt man die blaue Linie als Abbaugrenze an können 146.600 m<sup>3</sup> (410.500 t) Magnesit gewonnen werden. Die Menge an Abraum beträgt 322.300 m<sup>3</sup>. Die Gesamtmenge an abzubauenem Gestein beträgt somit etwa 468.900 m<sup>3</sup>. Wie bei

der Orientierung an der grünen Linie fällt daher in etwa 68% Abraum an. Es verdoppelt sich jedoch annähernd die Menge an nicht abgebauten Magnesit auf 24.000 m<sup>3</sup> (67.200 t). Dies entspricht etwa 14% des gesamten Magnesitvorkommens. Aufgrund dieser Ergebnisse scheint auch dieses Abbauverfahren aus wirtschaftlicher Sicht und aus Gründen der Abraumverhaldung als nicht durchführbar.

Den Tagebauendstand zeigt Abbildung 23. Die nicht abgebauten Magnesitkörper sind in Abbildung 24 ersichtlich.



**Abbildung 23: Tagebauendstand mit Generalneigung 35° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**



**Abbildung 24: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 35° und Abbau bis zur blauen Linie**

Es werden neuerlich Teile der Mittel- und Liegendbank sowie Teile des Zwickels nicht abgebaut. Zusätzlich bleibt ein kleiner Teil von Trisolation 4 stehen. Es sind aber nur etwa 130 m<sup>3</sup> während fast 5.300 m<sup>3</sup> abgebaut werden. Von der Mittelbank werden ca. 4.600 m<sup>3</sup> (12.900 t) nicht abgebaut, eine Menge die in etwa 7% der ganzen Mittelbank entspricht. Im Vergleich zur grünen Linie wird dieser Anteil mehr als verdoppelt. Mehr als verdreifacht auf über 20% (ca. 2.300 m<sup>3</sup>, 6.400 t) hat sich die Menge an nicht abgebauten Magnesit des Zwickels. Deutlich geringer ist der Zuwachs an nicht abgebauten Magnesit in der Liegendbank. Er beträgt nun 17.000 m<sup>3</sup> (47.600 t). Von der Liegendbank bleibt damit neuerlich am meisten stehen, jedoch steigt der prozentuelle Anteil relativ gering auf knapp 20%. In Tabelle 7 sind die Details ersichtlich.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	4.632	2.277	17.008	129	0	0	0	24.046
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	61.208	8.888	69.785	5.270	1.351	4	76	146.582
% Magnesit nicht abgebaut	7,04	20,39	19,60	2,39	0,00	0,00	0,00	14,09
% Magnesit abgebaut	92,96	79,61	80,40	97,61	100,00	100,00	100,00	85,91

Tabelle 7: Generalneigung 35° und Abbau bis zur blauen Linie - Detailauswertung der abgebauten Magnesitlinsen

## 6.2 Generalneigung 40°

Unter der Annahme einer Generalneigung von 40° wurden für die drei Szenarien die folgenden Ergebnisse erzielt.

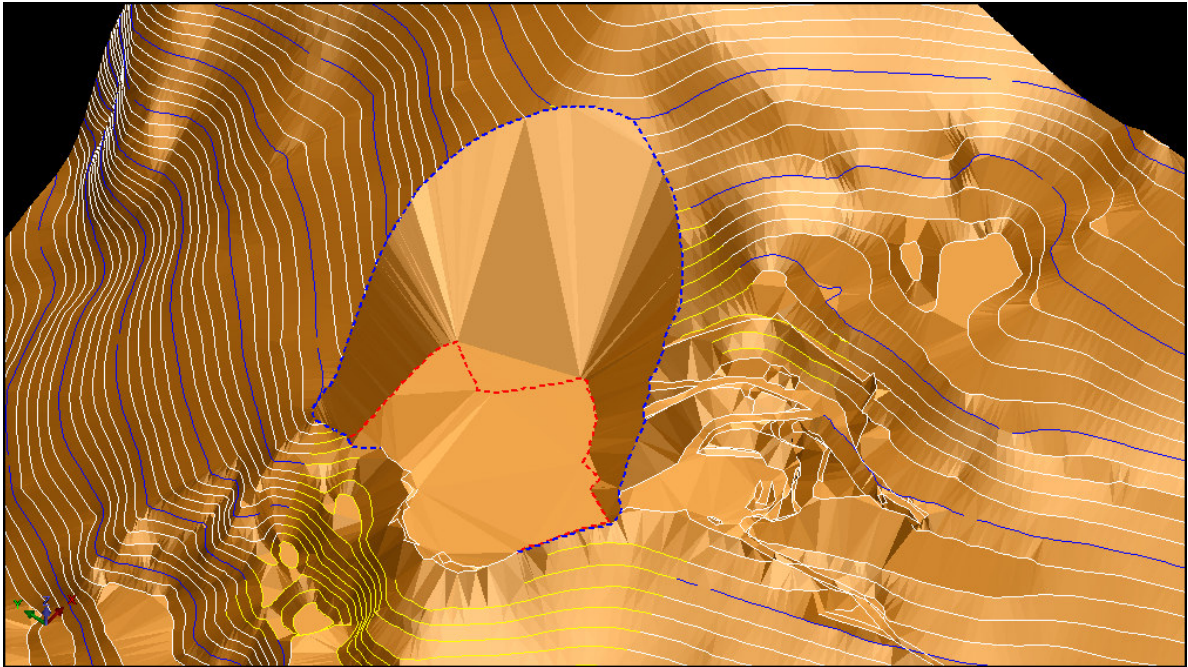
### 6.2.1 Abbau des gesamten Magnesitkörpers

Im Vergleich zum Abbau mit einer Generalneigung von 35° müssten hier insgesamt um 125.500 m<sup>3</sup> Gestein weniger abgebaut werden. In absoluten Zahlen ausgedrückt sind es ca. 696.700 m<sup>3</sup> Gestein die abgebaut werden müssen. Hiervon sind 526.700 m<sup>3</sup> Abraum, der Rest die gesamten Magnesitvorräte. Der prozentuelle Anteil an Abraum ist immer noch sehr hoch und beträgt nun 76%. In Tabelle 8 sind diese Zahlen zusammengefasst. Aufgrund des hohen Anteils an Abraum ist auch dieses Verfahren wirtschaftlich und aus Gründen der Abraumverhaldung nicht durchführbar.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	696.719
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	170.629
Abraum [m <sup>3</sup> ]	526.090
% Abraum	75,51
% Magnesit	24,49

Tabelle 8: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 40°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden

Abbildung 25 zeigt den Tagebauendstand wenn die Generalneigung  $40^\circ$  beträgt und alle Magnesitvorräte abgebaut werden.



**Abbildung 25: Tagebauendstand mit Generalneigung  $40^\circ$  und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen oberhalb Etage VI abgebaut wird**

---

### 6.2.2 Abbaugrenze grüne Linie

---

Orientiert sich die Abbaugrenze an der grünen Linie und beträgt die Generalneigung  $40^\circ$ , ergeben sich die in Tabelle 9 ersichtlichen Volumina.

Das Gesamtvolumen an abzubauenem Gestein beläuft sich auf  $418.800 \text{ m}^3$ . Hiervon sind  $262.900 \text{ m}^3$  Abraum und  $155.900 \text{ m}^3$  Magnesit. Die gewinnbaren Magnesitvorräte belaufen sich daher mit der Vorgabe von  $2,8 \text{ t/m}^3$  für die mittlere Dichte auf ca.  $436.500 \text{ t}$ . Der prozentuelle Anteil an Abraum beträgt fast 63%. Weiterhin ist aus Tabelle 9 ersichtlich, dass ca.  $14.800 \text{ m}^3$  ( $41.400 \text{ t}$ ), oder fast 9% des Magnesits nicht abgebaut werden können. Im Vergleich zum Abbau bis zur grünen Linie, bei einer Generalneigung von  $35^\circ$ , sind dies in etwa  $2.000 \text{ m}^3$  ( $5.800$

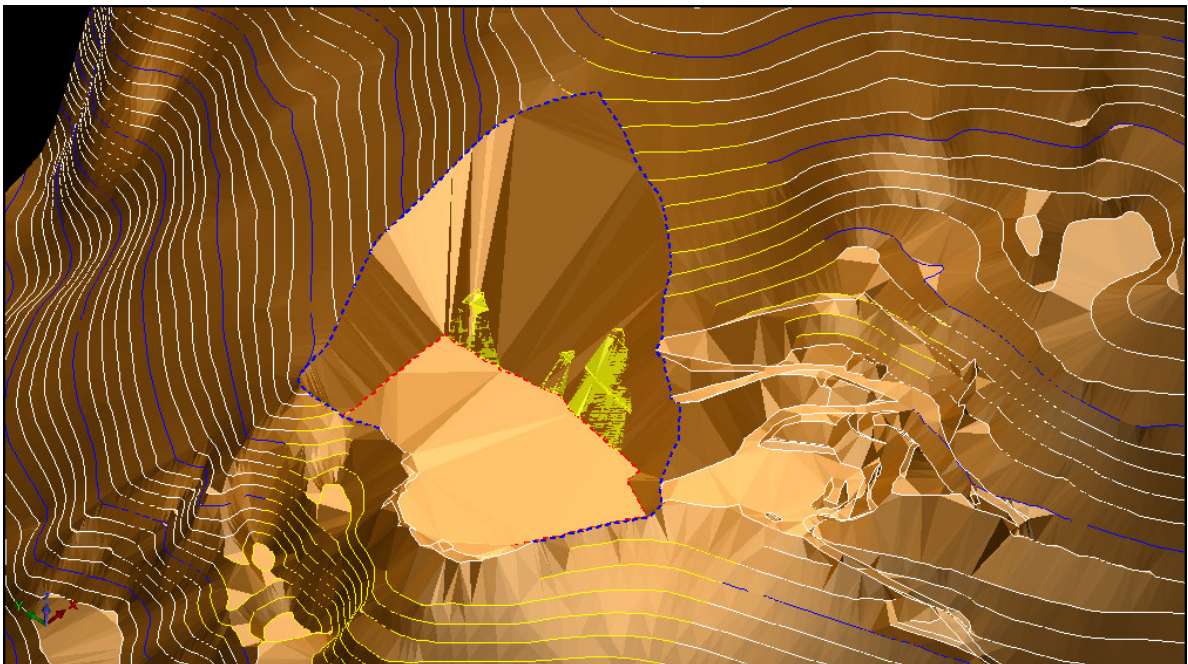


t) weniger die abgebaut werden können. Zusammengefasst erscheint auch dieses Szenario aus wirtschaftlicher Sicht nur bedingt realisierbar.

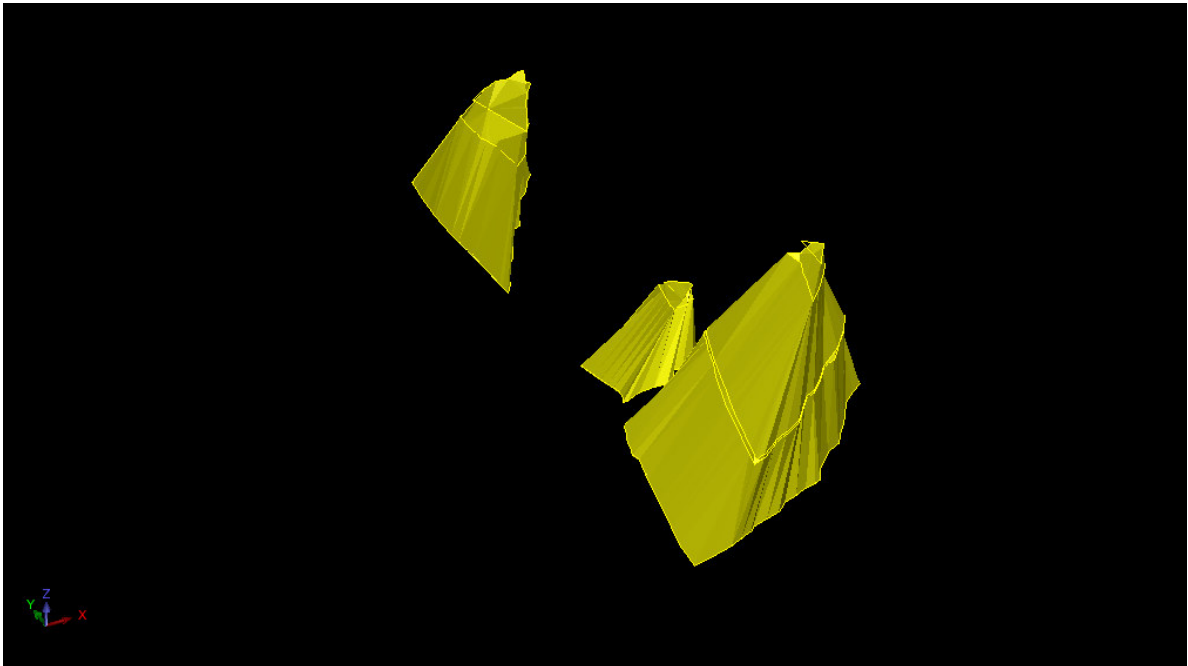
Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	418.779
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	155.855
Abraum [m <sup>3</sup> ]	262.924
% Abraum	62,78
% Magnesit	37,22
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	14.774
% Magnesit nicht abgebaut	8,66

**Tabelle 9: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 40°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**

In Abbildung 26 ist der Tagebauendstand ersichtlich. In Gelb sind schemenhaft die Umrisse des nicht abgebauten Magnesits zu erkennen. Abbildung 27 zeigt die Magnesitkörper im Detail.



**Abbildung 26: Tagebauendstand mit Generalneigung 40° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**



**Abbildung 27: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 40° und Abbau bis zur grünen Linie**

Neuerlich bestehen die nicht abgebauten Magnesitkörper aus Teilen der Mittel- und Liegendbank sowie des Zwickels. Aufgrund der um 5° steileren Generalneigung sind die Mengen leicht höher. Von der Mittelbank bleiben fast 2.200 m<sup>3</sup> (6.200 t), vom Zwickel fast 900m<sup>3</sup> (2.500 t) und von der Liegendbank rund 11.700 m<sup>3</sup> (32.800 t) stehen. In Prozenten ausgedrückt bleiben ca. 3%, 8% bzw. 14% stehen. Den Großteil des stehen gelassenen Materials macht neuerlich die Liegendbank aus. In diesem Szenario werden ca. 2 Prozentpunkte weniger, nämlich 91% des gesamten Magnesits abgebaut im Vergleich zum Abbau mit 35° Generalneigung bis zur grünen Linie. In Tabelle 10 sind die Detailergebnisse ersichtlich.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	2.178	872	11.724	0	0	0	0	14.774
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	63.662	10.293	75.069	5.399	1.351	4	76	155.854
% Magnesit nicht abgebaut	3,31	7,81	13,51	0,00	0,00	0,00	0,00	8,66
% Magnesit abgebaut	96,69	92,19	86,49	100,00	100,00	100,00	100,00	91,34

**Tabelle 10: Generalneigung 40° und Abbau bis zur grünen Linie - Detailauswertung der abgebauten Magnesitlinsen**

---

### 6.2.3 Abbaugrenze blaue Linie

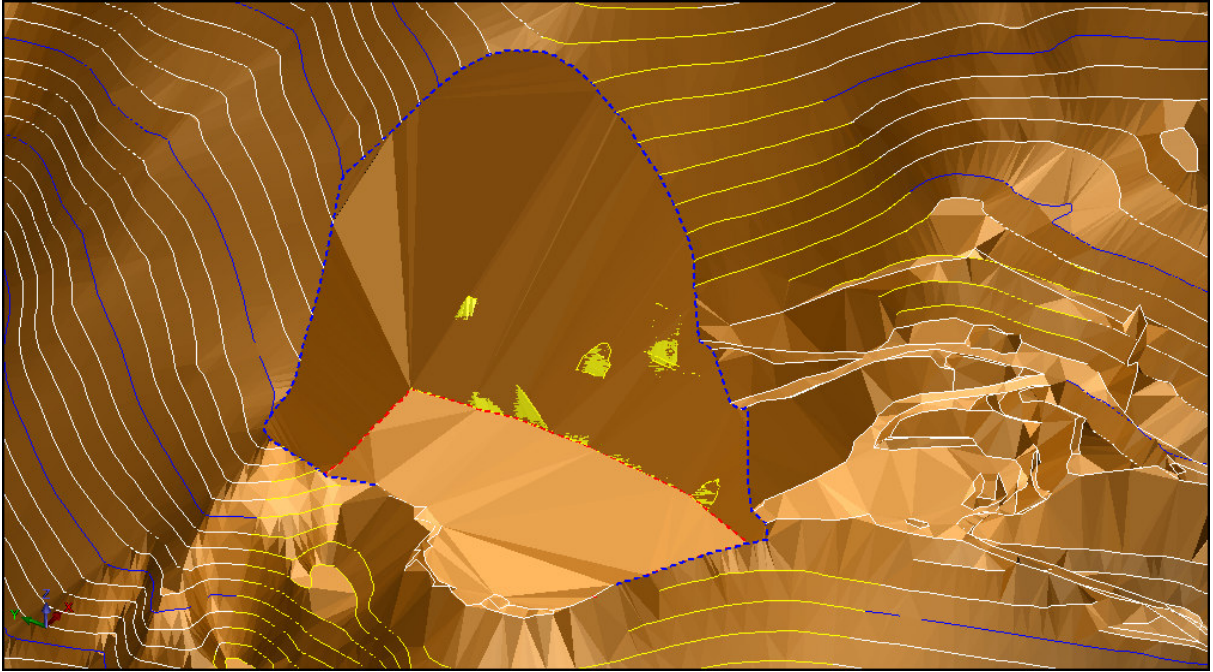
---

Gegenüber dem Abbau mit 35° Generalneigung und Abbaugrenze blaue Linie sinkt die gesamte Menge an abgebautem Gestein deutlich um 93.500m<sup>3</sup> auf 375.400 m<sup>3</sup>. Hiervon sind 234.000 m<sup>3</sup> Abraum und 141.400 m<sup>3</sup> (395.900 t) Magnesit. 62% der abgebauten Menge fallen somit als Abraum und 38% als Wertmineral Magnesit an. 17% des Magnesitkörpers werden nicht abgebaut. In absoluten Zahlen bleiben 29.300 m<sup>3</sup> (82.000 t) Magnesit stehen. Tabelle 11 gibt die genauen Zahlenwerte an.

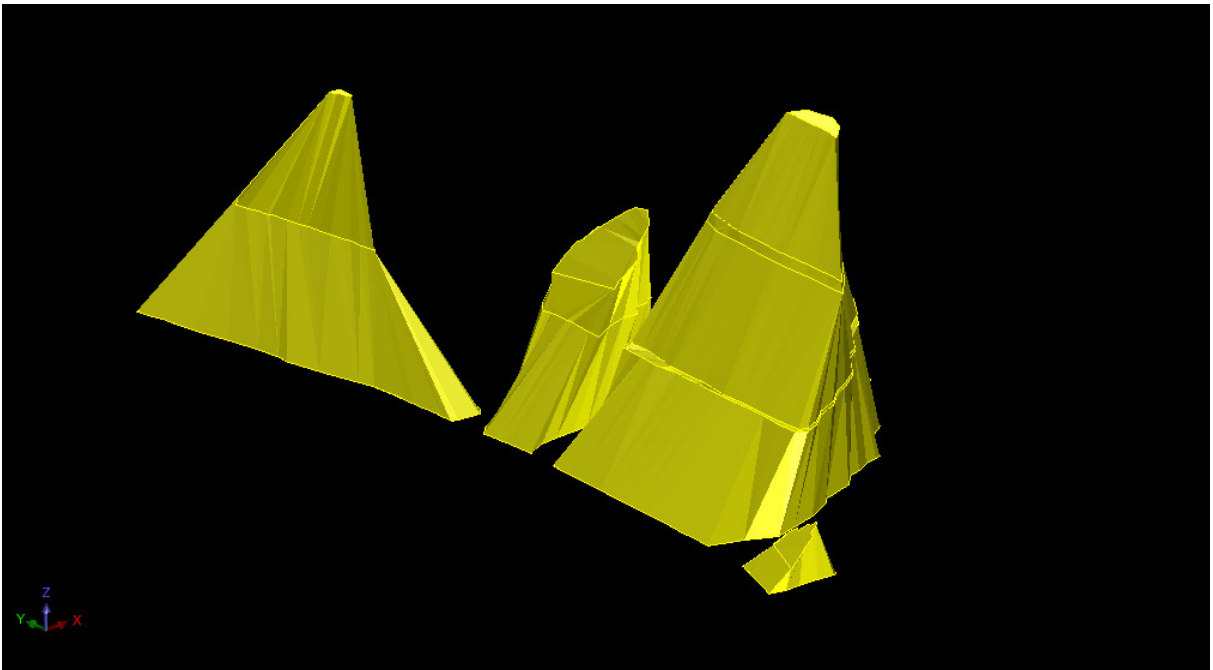
Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	375.362
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	141.353
Abraum [m <sup>3</sup> ]	234.009
% Abraum	62,34
% Magnesit	37,66
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	29.276
% Magnesit nicht abgebaut	17,16

**Tabelle 11: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 40°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**

Aufgrund des nach wie vor hohen Anteils an Abraum im Vergleich zu Wertmineral erscheint auch dieses Szenario als nur bedingt realisierbar, wenngleich es realistischer erscheint als die bisher untersuchten Szenarien. Der Tagebauendstand sowie die vier nicht abgebauten Magnesitkörper sind in Abbildung 28 und Abbildung 29 ersichtlich.



**Abbildung 28: Tagebauendstand mit Generalneigung 40° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**



**Abbildung 29: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 40° und Abbau bis zur blauen Linie**

Trisolation 5, 6 und 7 wird vollständig abgebaut. Von Trisolation 4 werden 150m<sup>3</sup> (400 t) nicht abgebaut, was nicht ganz 3% des gesamten Körpers entspricht. 9% bzw. 5.600 m<sup>3</sup> (15.700 t) der Mittelbank werden nicht abgebaut, kaum eine

Veränderung zum Abbau mit Generalneigung 35° mit derselben Abbaugrenze blaue Linie. Der prozentuelle Anteil am nicht abgebauten Teil des Zwickels sowie der Liegendbank ist in etwa gleich hoch bei ca. 24%, also ein gutes Viertel. In absoluten Zahlen bedeutet das, dass 2.700 m<sup>3</sup> (7.600 t) des Zwickels und 20.800 m<sup>3</sup> (58.200 t) der Liegendbank nicht abgebaut werden. In Tabelle 12 sind die genauen Zahlenwerte zu finden.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	5.618	2.745	20.762	151	0	0	0	29.276
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	60.222	8.420	66.031	5.248	1.351	4	76	141.352
% Magnesit nicht abgebaut	8,53	24,59	23,92	2,80	0,00	0,00	0,00	17,16
% Magnesit abgebaut	91,47	75,41	76,08	97,20	100,00	100,00	100,00	82,84

**Tabelle 12: Generalneigung 40° und Abbau bis zur blauen Linie - Detailauswertung der abgebauten Magnesitlinsen**

## 6.3 Generalneigung 45°

Im Folgenden werden die Ergebnisse zusammengefasst wenn die Generalneigung 45° beträgt.

### 6.3.1 Abbau des gesamten Magnesitkörpers

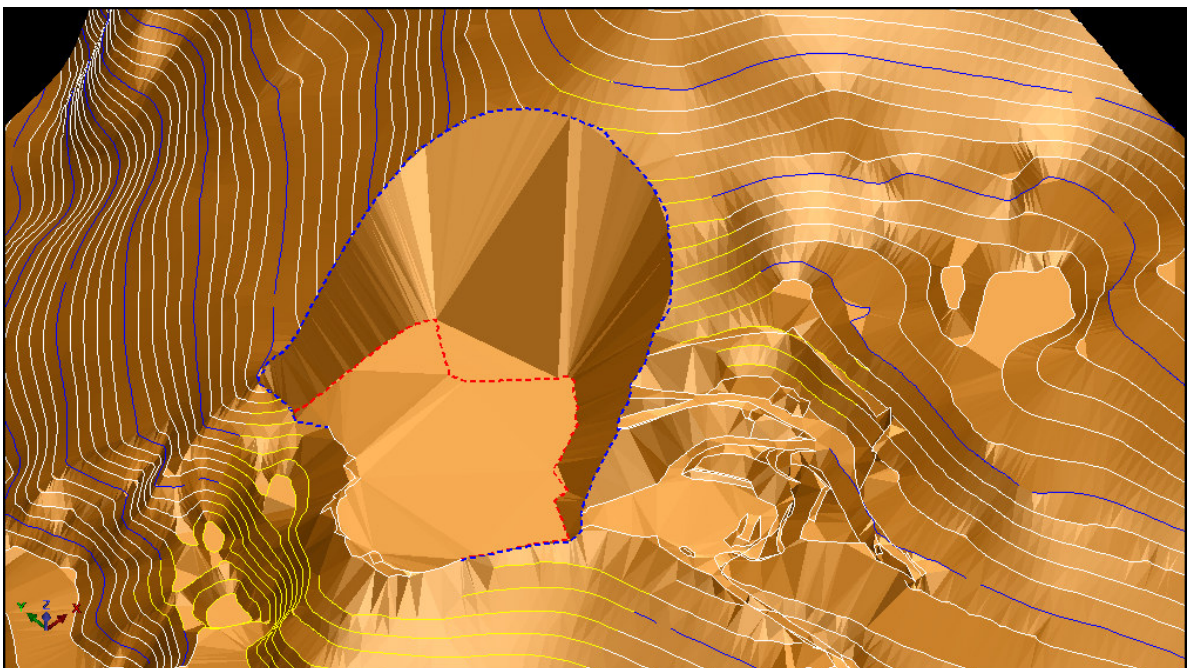
Die Gesamtmenge an abzubauenem Gestein beträgt 609.300 m<sup>3</sup>. Im Vergleich zu Generalneigung 40° um 87.400 m<sup>3</sup> weniger. In absoluten Zahlen sinkt die abzubauen Menge deutlich weniger von 40° auf 45° Generalneigung als von 35° auf 40° (87.400 m<sup>3</sup> im Vergleich zu 125.500 m<sup>3</sup>). Der Grund liegt in der Topographie. Bei steilerer Generalneigung als ca. 40° muss deutlich weniger von dem „Buckel“ oberhalb der Lagerstätte mit abgebaut werden. Eine Generalneigung kleiner als 40° ist daher nicht zu empfehlen.

Während die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden fallen in diesem Fall ca. 438.700 m<sup>3</sup> an Abraum an. Genau 72% der abzubauenen Menge fällt daher als Abraum an. Die genauen Zahlen sind Tabelle 13 zu entnehmen.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	609.285
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	170.629
Abraum [m <sup>3</sup> ]	438.656
% Abraum	72,00
% Magnesit	28,00

**Tabelle 13: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 45°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden**

Abbildung 30 zeigt den Tagebauendstand.



**Abbildung 30: Tagebauendstand mit Generalneigung 45° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen abgebaut wird**

Da in diesem Fall noch immer 72% der abgebauten Menge an Gestein als Abraum anfällt, ist auch dieses Szenario aus wirtschaftlicher Sicht nur wenig zu empfehlen.

---

### 6.3.2 Abbaugrenze grüne Linie

---

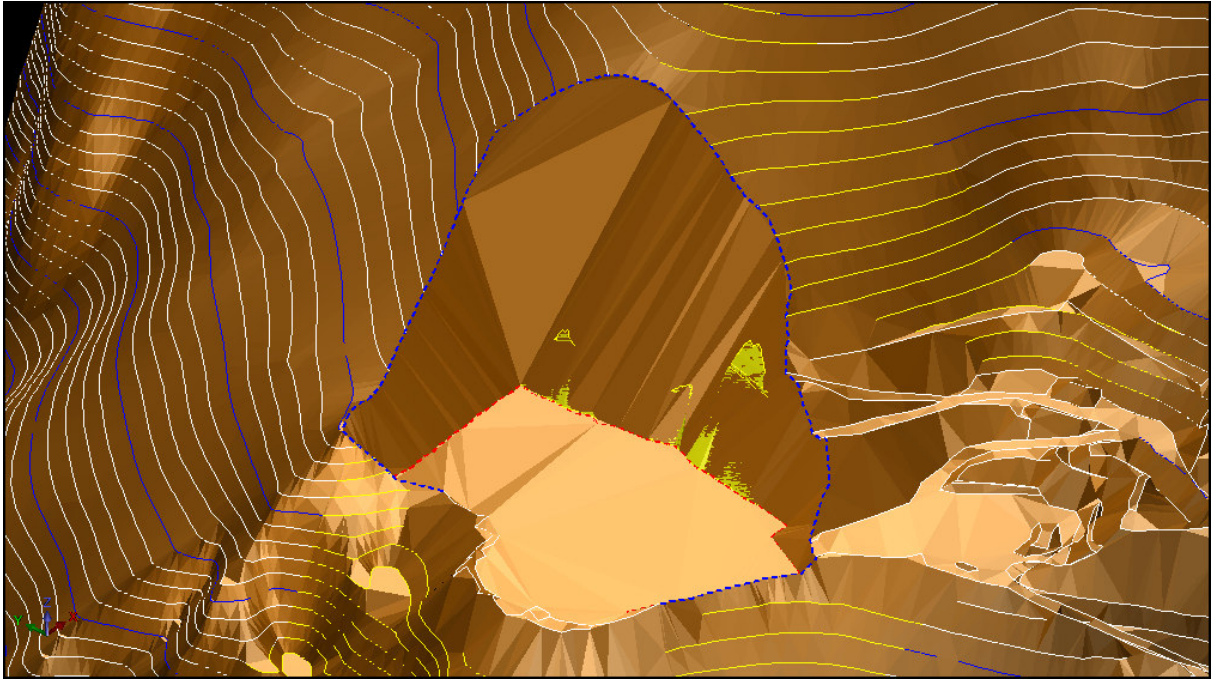
Bei diesem Szenario müssen insgesamt 398.900 m<sup>3</sup> Gestein abgebaut werden. Davon sind 244.200 m<sup>3</sup> Abraum und 154.700 m<sup>3</sup> Magnesit. Das entspricht 433.200 t Magnesit. In Prozent ausgedrückt sind damit 61% Abraum und 39% Magnesit. Im Vergleich zum Abbau mit 40° Generalneigung bis zur grünen Linie sinkt die abgebaute Menge Magnesit nur um ca. 1.100 m<sup>3</sup> (3.100 t). Tabelle 14 fasst diese Zahlen zusammen.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	398.905
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	154.704
Abraum [m <sup>3</sup> ]	244.201
% Abraum	61,22
% Magnesit	38,78
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	15.925
% Magnesit nicht abgebaut	9,33

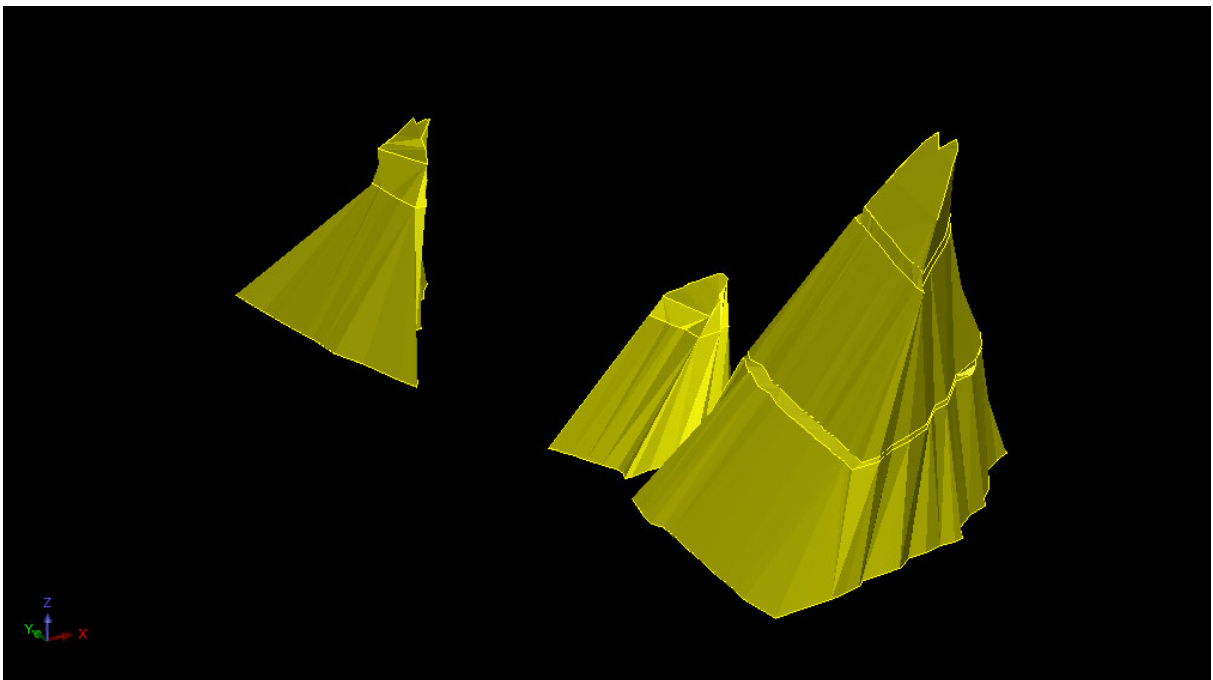
**Tabelle 14: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 45°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**

Von allen bisher untersuchten Szenarien ist dieses das bisher am besten geeignete. Das Abraum- zu Magnesitverhältnis ist besser oder zum Teil deutlich besser als in den anderen Szenarien und es wird nicht einmal 1/10 des Magnesits nicht abgebaut – diese Menge steigt auch nur leicht im Vergleich zum Abbau mit 40° Generalneigung und Orientierung an der grünen Linie. Einzig die Menge an Abraum erscheint problematisch, mit einem angenommenen Auflockerungsfaktor von 1,5 ergeben sich 366.300 m<sup>3</sup> Abraum die deponiert werden müssen, eine Menge für die es im Tagebau keinen ausreichenden Platz zu geben scheint.

Abbildung 31 zeigt den Tagebauendstand und die Umrisse der stehengelassenen Magnesitkörper. Die Magnesitkörper im Detail sind in Abbildung 32 abgebildet.



**Abbildung 31: Tagebauendstand mit Generalneigung 45° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**



**Abbildung 32: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 45° und Abbau bis zur grünen Linie**

Von der Mittelbank werden 1.600 m<sup>3</sup> (3%) Magnesit nicht abgebaut, vom Zwickel sind es 1.000 m<sup>3</sup> (9%) und von der Liegendbank 13.300 m<sup>3</sup> (15%) Magnesit. In



Tonnen entspricht dies ca. 4.500 t (Mittelbank), 2800 t (Zwickel) sowie 37.200 t (Liegendbank). Alle anderen Magnesitlinsen werden wieder vollständig abgebaut.

Der Trend für den Zwickel und die Liegendbank setzt sich fort, im Vergleich zu den beiden vorhergehenden Szenarien mit Abbaugrenze grüne Linie steigt der prozentuelle Anteil an nicht abgebauten Magnesit um etwa 1% bis 2% pro 5° Generalneigungserhöhung. Für die Mittelbank stimmt dieser Trend jedoch nicht, der Anteil an nicht abgebautem Magnesit sinkt von 40° auf 45° Generalneigung sogar von 3,31% auf 2,50% (ca. 2.200 m<sup>3</sup> auf ca. 1.600 m<sup>3</sup>). Der Grund hierfür ist, dass Surpac aufgrund der Topographie im Bereich der Mittelbank die DTM (Geländeoberfläche) in diesem Bereich etwas verzerrt berechnet und erzeugt. Geländeoberflächen werden in Surpac mittels Dreiecken generiert. Die Ecken der Dreiecke befinden sich auf Punkten der zuvor gezeichneten Linien. Aufgrund von Berechnungsfehlern kann es vorkommen, dass die Dreiecke mit den falschen Punkten gezeichnet werden. Dies ist hier passiert und hat zu dieser kleinen Anomalie geführt.

Die Ergebnisse der Auswertung sind Tabelle 15 zu entnehmen.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
<b>Magnesitvolumen nicht abgebaut [m<sup>3</sup>]</b>	1.644	982	13.299	0	0	0	0	15.925
<b>Magnesitvolumen abgebaut [m<sup>3</sup>]</b>	64.196	10.183	73.494	5.399	1.351	4	76	154.703
<b>% Magnesit nicht abgebaut</b>	2,50	8,80	15,32	0,00	0,00	0,00	0,00	9,33
<b>% Magnesit abgebaut</b>	97,50	91,20	84,68	100,00	100,00	100,00	100,00	90,67

**Tabelle 15: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 45° und Abbau bis zur grünen Linie**

### 6.3.3 Abbaugrenze blaue Linie

Gegenüber dem Abbau mit 40° Generalneigung und Abbaugrenze blaue Linie sinkt die gesamte Menge an abgebautem Gestein um 63.000 m<sup>3</sup> auf 311.900 m<sup>3</sup>.

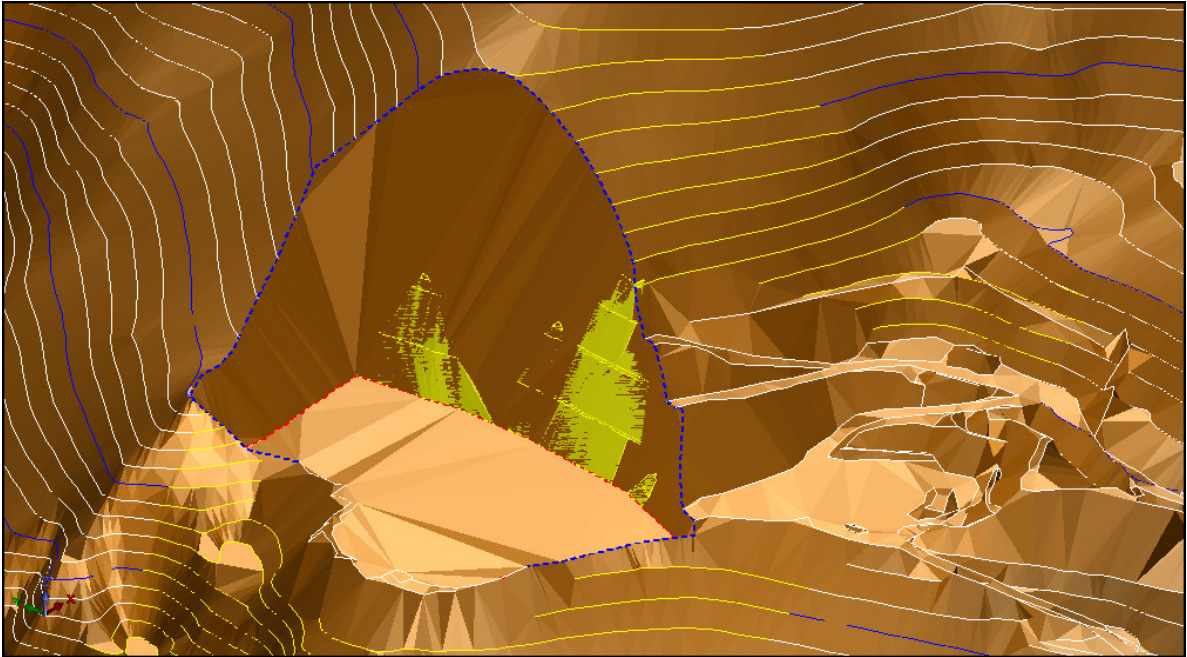
In absoluten Zahlen werden 36.700 m<sup>3</sup> (102.800 t) Magnesit nicht abgebaut. Dies entspricht etwa 21% des gesamten Magnesits. Von den 311.900 m<sup>3</sup> die insgesamt abgebaut werden müssen, sind 134.000 m<sup>3</sup> (375.200 t) Magnesit und 177.900 m<sup>3</sup> Abraum. 57% der abgebauten Menge sind daher Abraum und 43% Magnesit. Die genauen Zahlen finden sich in Tabelle 16.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	311.895
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	133.979
Abraum [m <sup>3</sup> ]	177.916
% Abraum	57,04
% Magnesit	42,96
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	36.650
% Magnesit nicht abgebaut	21,48

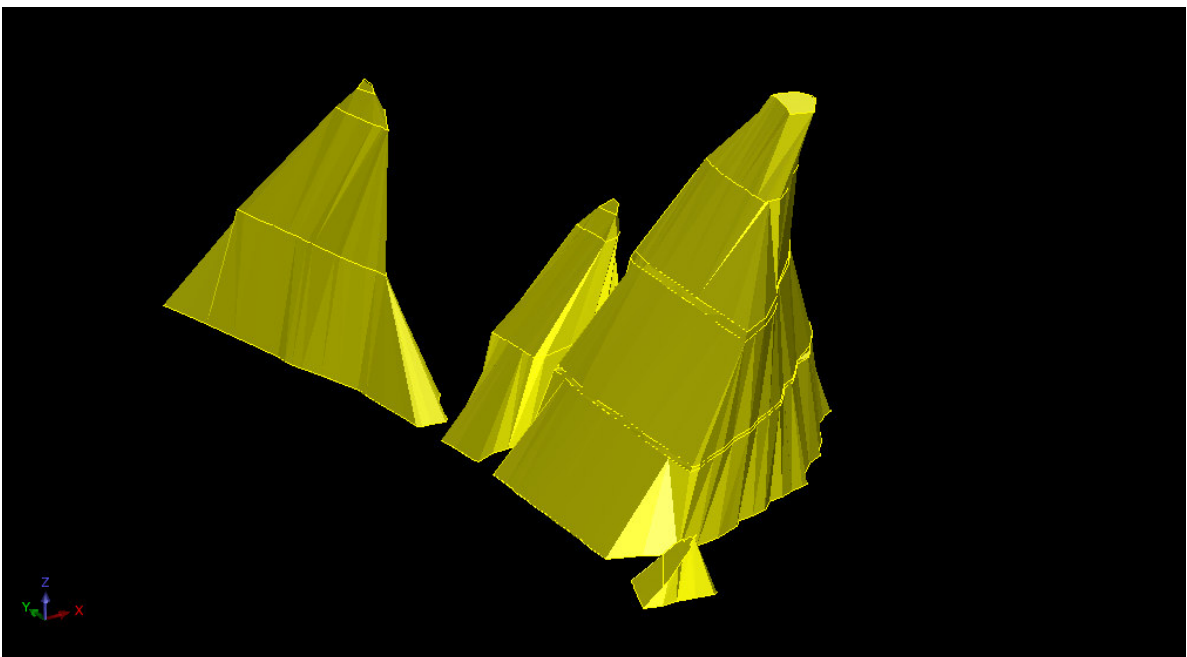
**Tabelle 16: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 45°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**

Weil der Abbau im hier untersuchten Fall mit 45° Generalneigung erfolgt (siehe dazu Kapitel 6.6), weil das Abraum- zu Magnesitverhältnis mit 57% zu 43% besser ist als in den anderen Szenarien mit 45° Generalneigung und weil im Vergleich zum Abbau mit 45° Generalneigung bis zur grünen Linie die Menge an insgesamt abzubauenem Gestein deutlich weniger ist, erscheint dieses Szenario als durchführbar und am ehesten wirtschaftlich vertretbar. Mit einem Auflockerungsfaktor von 1,5 müssten in diesem Fall 266.900 m<sup>3</sup> Abraum gelagert werden, d.h. um 100.000 m<sup>3</sup> weniger als im letzten untersuchten Szenario. Im Vergleich zu anderen untersuchten Szenarien erscheint daher auch die Abraumverhaltung als weniger problematisch.

Den Tagebauendstand zeigt Abbildung 33 und die nicht abgebauten Magnesitlinsen Abbildung 34.



**Abbildung 33: Tagebauendstand mit Generalneigung 45° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**



**Abbildung 34: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 45° und Abbau bis zur blauen Linie**

Am meisten Magnesit bleibt volumenmäßig wieder von der Liegendbank stehen, nämlich 25.900 m<sup>3</sup> (72.500 t). Dies entspricht 30%, also fast einem Drittel des gesamten Körpers. Prozentmäßig ebenso viel wird neuerlich von dem Zwickel nicht abgebaut, nämlich in absoluten Zahlen 3.300 m<sup>3</sup> (9.200 t). Von der

Mittelbank bleiben 11% oder 7.200 m<sup>3</sup> (20.200 t) stehen. Die abgebaute Menge an Magnesit von der Mittel- und Liegendbank ist etwa gleich groß und bewegt sich in der Größenordnung von rund 60.000 m<sup>3</sup> (168.000 t). Ein kleiner, fast vernachlässigbarer, Teil von Trisolation 4 wird ebenfalls nicht abgebaut. Die Details sind in Tabelle 17 gegeben.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	7.224	3.342	25.904	180	0	0	0	36.650
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	58.616	7.823	60.889	5.219	1.351	4	76	133.978
% Magnesit nicht abgebaut	10,97	29,93	29,85	3,33	0,00	0,00	0,00	21,48
% Magnesit abgebaut	89,03	70,07	70,15	96,67	100,00	100,00	100,00	78,52

**Tabelle 17: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 45° und Abbau bis zur blauen Linie**

---

## 6.4 Generalneigung 50°

---

Unter dem Szenario einer Generalneigung von 50° sind die folgenden Mengen zu erwarten.

---

### 6.4.1 Abbau des gesamten Magnesitkörpers

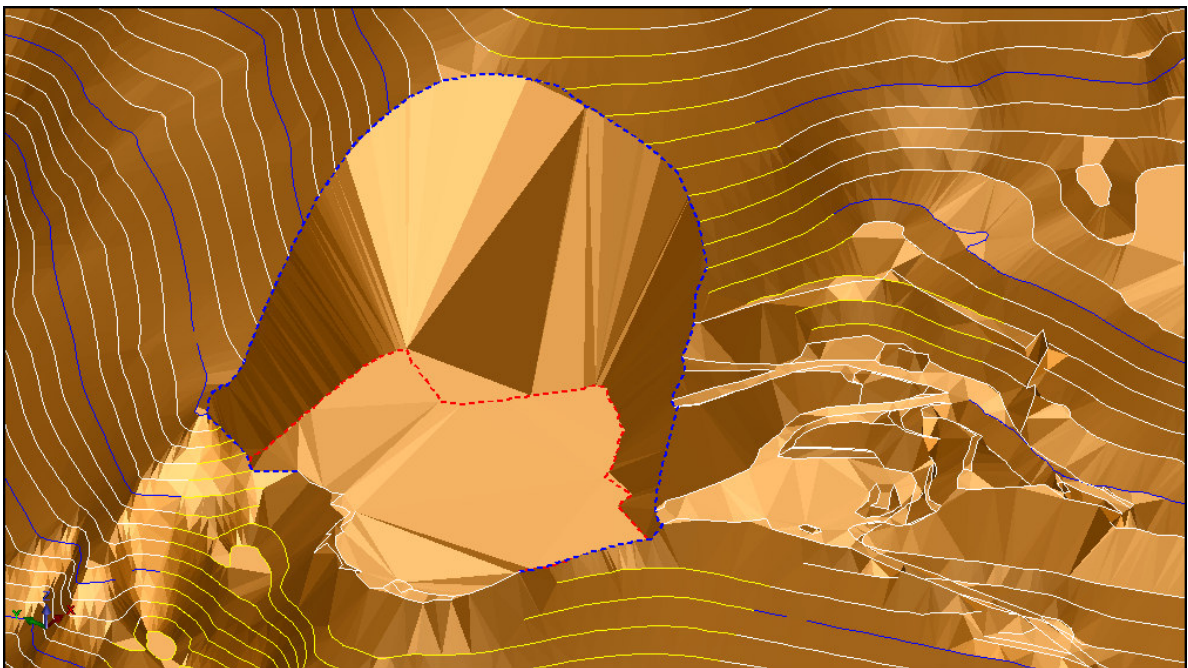
---

Werden bei einer Generalneigung 50° alle Magnesitkörper vollständig abgebaut, dann müssen insgesamt 538.800 m<sup>3</sup> Gestein abgebaut werden. Dies entspricht einer Reduktion von etwa 70.500 m<sup>3</sup> im Vergleich zum Abbau mit 45° Generalneigung. Es fallen etwa 368.100 m<sup>3</sup> als Abraum an, d.h. etwa 68% der abzubauenen Menge. Das Verhältnis von Abraum zu Magnesit ist damit immer noch zu hoch. Weiters fällt auch in absoluten Zahlen immer noch sehr viel Abraum an. Aufgrund dieser Erkenntnisse erscheint dieses Szenario wirtschaftlich als nicht durchführbar. Tabelle 18 fasst die Ergebnisse zusammen.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	538.767
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	170.629
Abraum [m <sup>3</sup> ]	368.138
% Abraum	68,33
% Magnesit	31,67

**Tabelle 18: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 50°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden**

Den Tagebauendstand zeigt Abbildung 35.



**Abbildung 35: Tagebauendstand mit Generalneigung 50° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen abgebaut wird**

#### 6.4.2 Abbaugrenze grüne Linie

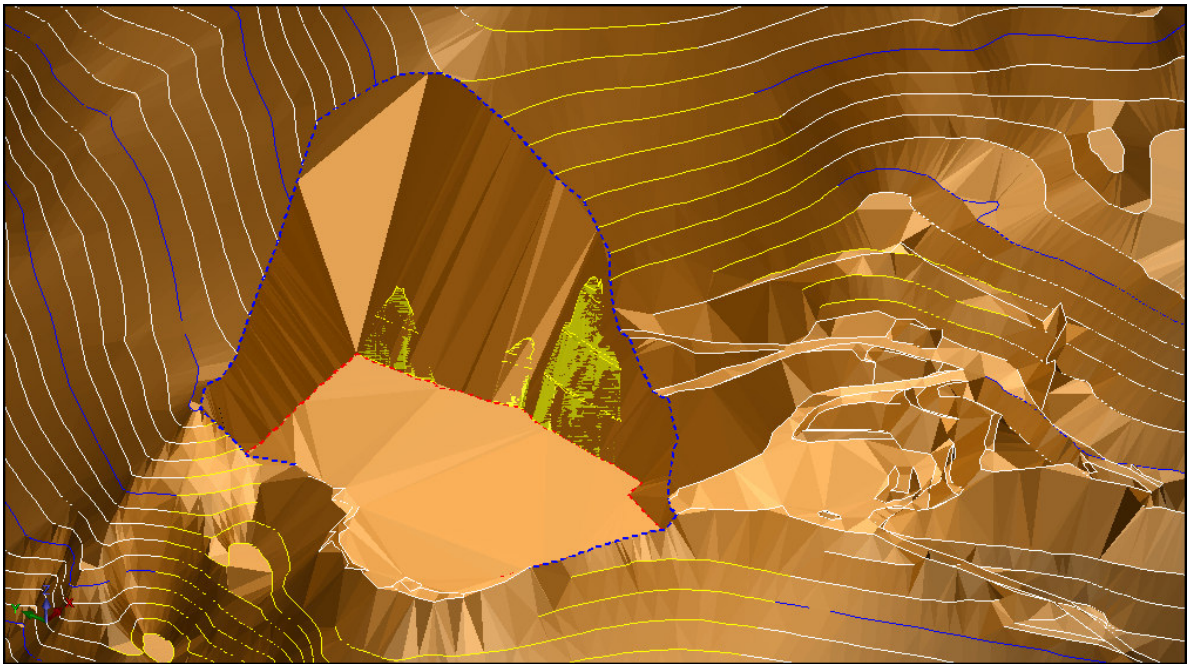
Bei einer Generalneigung von 50° und einer Orientierung der Abbaugrenze entlang der grünen Linie müssen 350.200 m<sup>3</sup> abgebaut werden. Davon fallen 199.4000 m<sup>3</sup> als Abraum und 150.900 m<sup>3</sup> (ca. 422.500 t) als Magnesit an. In Prozent ausgedrückt ergibt dies 57% Abraum und 43% Magnesit. In absoluten Zahlen werden 19.700 m<sup>3</sup> (55.200 t) Magnesit nicht abgebaut. Dies entspricht 12% des gesamten Magnesits. Während die abgebaute Menge Magnesit von 40° auf 45° Generalneigungsänderung (Abbaugrenze grüne Linie) nur um ca. 1.200 m<sup>3</sup> abnimmt, nimmt die Menge von 45° auf 50° Generalneigungsänderung gleich um

3.800 m<sup>3</sup> ab. Aufgrund dieser vergleichsweise großen Zunahme und der Generalneigung von 50% ist auch dieses Abbauverfahren eher weniger zu empfehlen. Da im hier untersuchten Szenario die Menge an insgesamt abzubauenem Gestein zum Teil deutlich geringer ist, ist dieses Verfahren dennoch den Abbauszenarien mit 35° oder 40° Generalneigung vorzuziehen. In Tabelle 19 sind die genauen Zahlenwerte für dieses Abbauszenario ersichtlich.

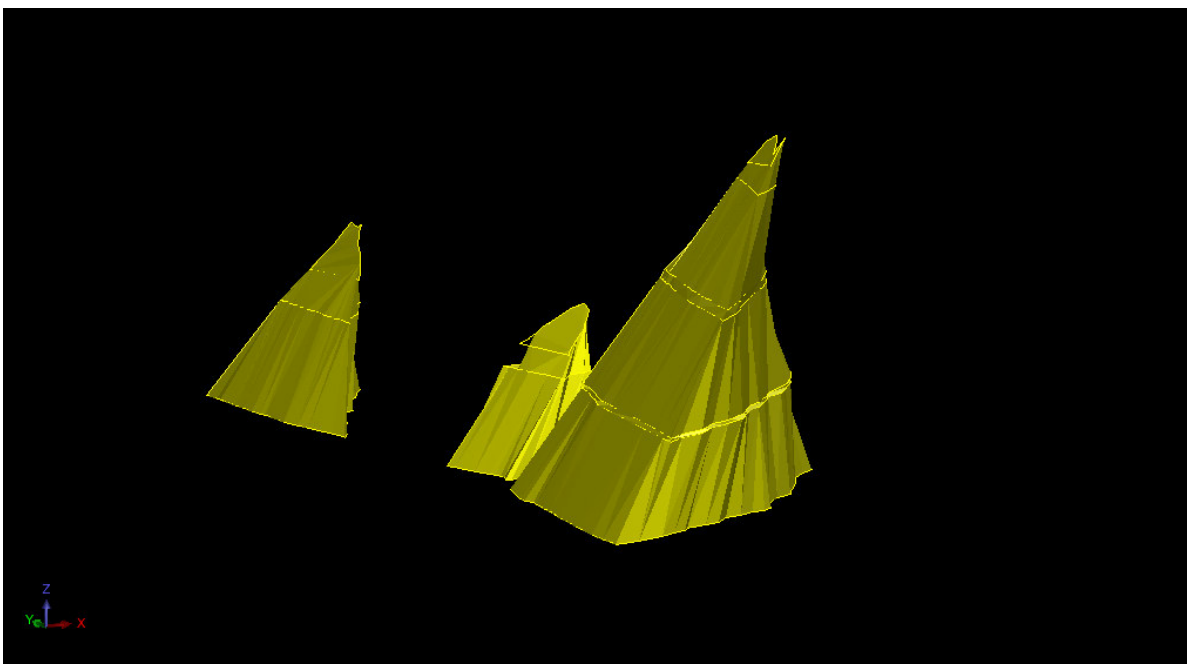
Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	350.249
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	150.896
Abraum [m <sup>3</sup> ]	199.353
% Abraum	56,92
% Magnesit	43,08
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	19.733
% Magnesit nicht abgebaut	11,56

**Tabelle 19: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 50°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**

Abbildung 36 zeigt den Tagebauendstand und Abbildung 37 die nicht abgebauten Magnesitkörper. In beiden Fällen ist im Vergleich zu Abbildung 31 und Abbildung 32 augenscheinlich zu erkennen, dass in diesem Fall deutlich mehr Magnesit nicht abgebaut wird. Vor allem von der Liegendbank bleibt im oberen Bereich eine zusätzliche deutlich erkennbare Spitze stehen.



**Abbildung 36: Tagebauendstand mit Generalneigung 50° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**



**Abbildung 37: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 50° und Abbau bis zur grünen Linie**

Die bereits erwähnte deutlich erkennbare Spitze im oberen Bereich der Liegendbank macht im Vergleich zum Abbau mit Generalneigung 45° bis zur grünen Linie in absoluten Zahlen 3000 m<sup>3</sup> (8.400 t) aus. Das Gesamtvolumen des nicht abgebauten Magnesits der Liegendbank beträgt damit 16.300 m<sup>3</sup> (45.600 t).

Es werden fast ein Fünftel (19%) der Liegendbank nicht abgebaut. Von dem Zwickel ist das zusätzliche nicht abgebaute Volumen deutlich geringer. Es steigt nur von ca. 1.000 m<sup>3</sup> auf nunmehr 1.200 m<sup>3</sup> (3.400 t). In Prozent bedeutet dies, dass 11% des Zwickels nicht abgebaut werden.

Die Mittelbank wird nach wie vor fast vollständig abgebaut. Es bleiben nur 3% oder in absoluten Zahlen ca. 2.200 m<sup>3</sup> (6.200 t) stehen. Dies ist um ca. 600 m<sup>3</sup> mehr, als wenn der Abbau mit einer um 5° flacheren Generalneigung und selber Abbaugrenze durchgeführt werden würde. Es ist aber praktisch gleich viel (nur 23 m<sup>3</sup> mehr) wie der Wert der bei 40° Generalneigung erzielt wurde. Beim Studium der Surpac Dateien wird ersichtlich, dass auch hier noch der in Abschnitt 6.3.2 beschriebene Fehler beim Generieren der Geländeoberfläche auftritt.

In Tabelle 20 sind die genauen Zahlenwerte ersichtlich.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	2.201	1.234	16.297	0	0	0	0	19.732
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	63.639	9.931	70.496	5.399	1.351	4	76	150.896
% Magnesit nicht abgebaut	3,34	11,05	18,78	0,00	0,00	0,00	0,00	11,56
% Magnesit abgebaut	96,66	88,95	81,22	100,00	100,00	100,00	100,00	88,44

**Tabelle 20: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 50° und Abbau bis zur grünen Linie**

---

### 6.4.3 Abbaugrenze blaue Linie

---

Von den 264.700 m<sup>3</sup> die abgebaut werden müssen sind 136.500 m<sup>3</sup> Abraum und die restlichen 128.200 m<sup>3</sup> (359.000 t) Magnesit. Das Abraum- zu Wertmineralverhältnis ist daher annähernd 1 zu 1. Dies ist ansonsten nur der Fall beim Abbau mit 55° Generalneigung und Abbaugrenze grüne Linie, siehe Kapitel 6.5.2. Im hier untersuchten Fall wird jedoch mengenmäßig mehr Magnesit nicht



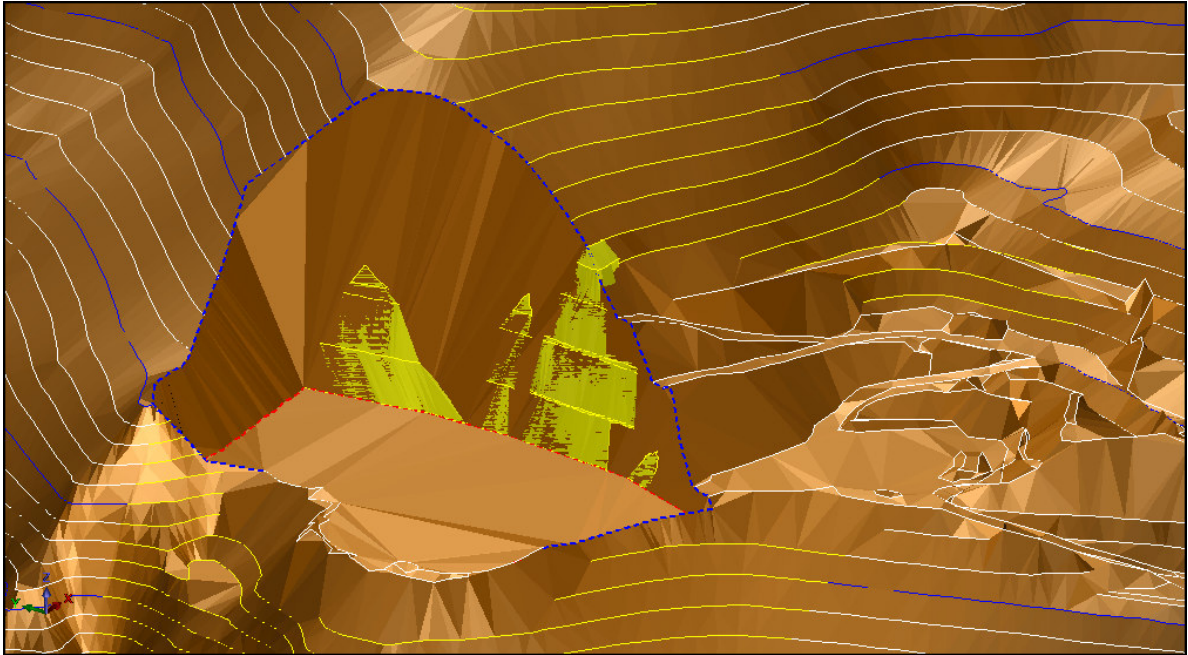
abgebaut, nämlich ein Viertel der gesamten Vorräte bzw. 42.400 m<sup>3</sup> (118.700 t). Die Ergebnisse sind in Tabelle 21 dargestellt.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	264.696
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	128.226
Abraum [m <sup>3</sup> ]	136.470
% Abraum	51,56
% Magnesit	48,44
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	42.403
% Magnesit nicht abgebaut	24,85

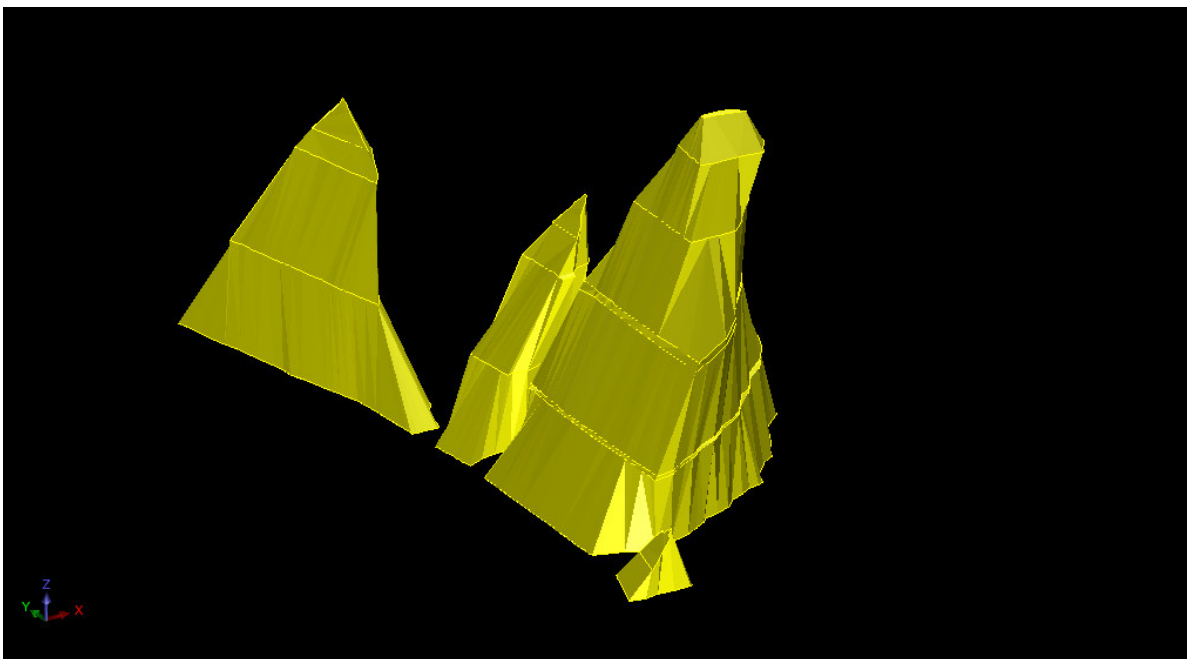
**Tabelle 21: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 50°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**

Obwohl in diesem Szenario das Abraum- zu Wertmineralverhältnis gut ist, die nicht abgebaute Menge Magnesit ebenfalls in einem erträglichen Rahmen ist und auch insgesamt die Menge an Abraum mit 204.800 m<sup>3</sup> (aufgelockert) um 62.100 m<sup>3</sup> (aufgelockert) besser ist als beim gleichen Szenario mit 45° Generalneigung, ist dieses Szenario nur bedingt zu empfehlen. Es bestehen aufgrund der Generalneigung von 50° Sicherheitsbedenken. Um zu überprüfen ob eine derartige Generalneigung zulässig ist, bedarf es weiterer Untersuchungen insbesondere eines Standsicherheitsnachweises (siehe dazu Kapitel 6.6).

Abbildung 38 zeigt den Tagebauendstand. Der Ausbiss der Liegendbank ist hier deutlich zu erkennen. Die nicht abgebauten Teile des Magnesits sind in Abbildung 39 ersichtlich.



**Abbildung 38: Tagebauendstand mit Generalneigung 50° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**



**Abbildung 39: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 50° und Abbau bis zur blauen Linie**

Von der Liegendbank werden 34% bzw. 29.600 m<sup>3</sup> (82.900 t) nicht abgebaut. Von der Mittelbank bleibt prozentuell wieder das Wenigste stehen, nämlich 13%. Dies entspricht in etwa 8.600 m<sup>3</sup> (24.100 t) Magnesit. Von dem Zwickel bleibt in Prozent ausgedrückt wieder ähnlich viel stehen wie von der Liegendbank, in absoluten

Zahlen ca. 4.000 m<sup>3</sup> (11.200 t). 200 m<sup>3</sup> bleiben von Trisolation 4 stehen, alle anderen Magnesitkörper werden wieder vollständig abgebaut. Die genauen Zahlenwerte sind in Tabelle 22 zusammengefasst.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	8.592	4.028	29.574	209	0	0	0	42.403
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	57.248	7.137	57.219	5.190	1.351	4	76	128.225
% Magnesit nicht abgebaut	13,05	36,08	34,07	3,87	0,00	0,00	0,00	24,85
% Magnesit abgebaut	86,95	63,92	65,93	96,13	100,00	100,00	100,00	75,15

**Tabelle 22: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 50° und Abbau bis zur blauen Linie**

---

## 6.5 Generalneigung 55°

---

Für das Szenario der steilsten Generalneigung 55°, das im Zuge dieser Arbeit untersucht wurde, wurden die folgenden Ergebnisse erzielt.

---

### 6.5.1 Abbau des gesamten Magnesitkörpers

---

Unter der steilsten untersuchten Generalneigung müssen 464.900 m<sup>3</sup> Gestein abgebaut werden. Im Vergleich zur 50° Generalneigung und Abbau des gesamten Magnesitkörpers ist dies eine weitere Reduktion um ca. 73.000 m<sup>3</sup>. Im Vergleich zu einem Abbau mit 35° Generalneigung muss ca. 357.400 m<sup>3</sup> weniger Gestein abgebaut werden. 294.300 m<sup>3</sup> der 464.900 m<sup>3</sup> an abzubauenem Gestein fallen als Abraum an. Dies entspricht etwa 63%. Auch dies ist eine deutliche Reduktion verglichen zum Abbau unter 35° Generalneigung, wo der Anteil an Abraum noch 79% betragen hat. Tabelle 23 fasst die Ergebnisse zusammen.

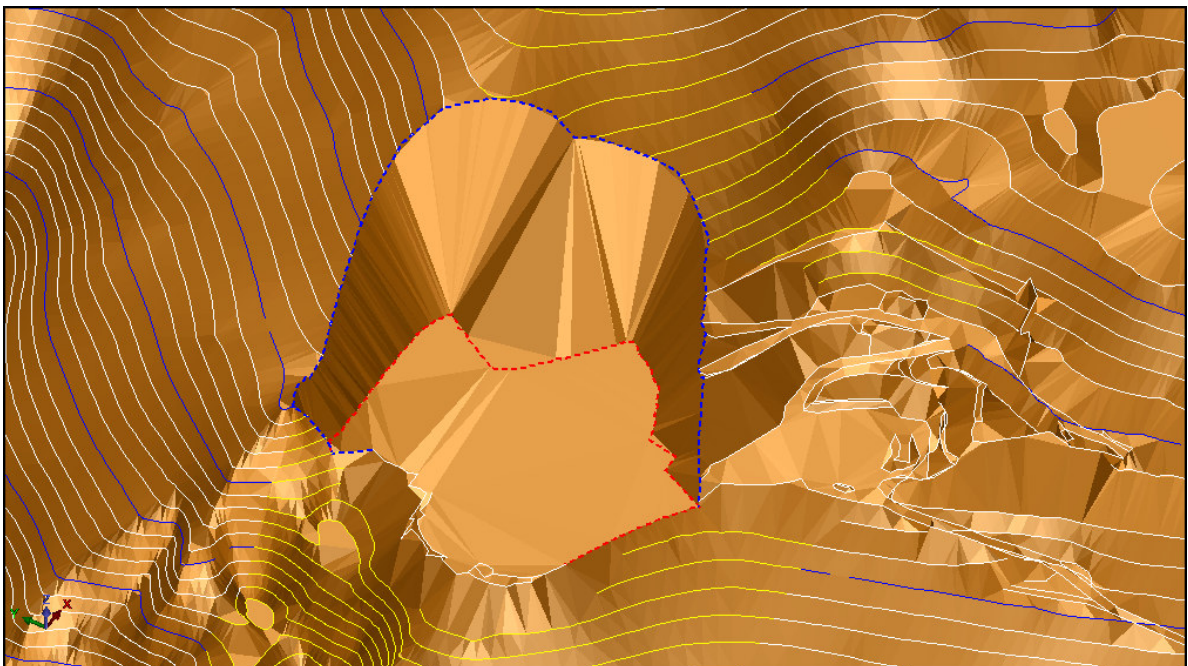
Obwohl in diesem Fall das gesamte Magnesitvorkommen abgebaut wird, ist dieses Szenario nicht zu empfehlen. Die 55° Generalneigung wird als zu

gefährlich im Hinblick auf Arbeitssicherheit und Langzeitstabilität angesehen (siehe dazu Kapitel 6.6). Weiters ist die Menge an Abraum, aufgelockert um den Faktor 1,5, mit 441.500 m<sup>3</sup> zu viel, um es im Tagebau vernünftig verhalten zu können.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	464.909
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	170.629
Abraum [m <sup>3</sup> ]	294.280
% Abraum	63,30
% Magnesit	36,70

**Tabelle 23: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 55°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden**

Abbildung 40 zeigt den Tagebauendstand.



**Abbildung 40: Tagebauendstand mit Generalneigung 55° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen abgebaut wird**

---

## 6.5.2 Abbaugrenze grüne Linie

---

Bei der steilsten in dieser Arbeit untersuchten Generalneigung  $55^\circ$  und der Abbaugrenze grüne Linie, beläuft sich die Menge an abzubauenem Gestein auf  $307.900 \text{ m}^3$ . Im Vergleich zum Abbau mit  $35^\circ$  und gleicher Abbaugrenze ist dies eine Reduktion um  $185.000 \text{ m}^3$ . Die abgebaute Menge Magnesit beträgt  $147.200 \text{ m}^3$  ( $412.200 \text{ t}$ ). Dies ist nur um  $10.700 \text{ m}^3$  ( $30.000 \text{ t}$ ) weniger, verglichen mit dem Abbau mit einer Generalneigung von  $35^\circ$ .

An Abraum fallen  $160.700 \text{ m}^3$  an. Es fällt daher  $52\%$  Abraum und  $48\%$  Magnesit an. Das Abraum- zu Wertmineralverhältnis ist damit in etwa 1 zu 1. Dies ist sonst nur noch der Fall beim Abbau mit Generalneigung  $50^\circ$  bis zur blauen Linie (im Vergleich mit Abschnitt 6.4.3). Ein besseres Verhältnis liefert nur der Abbau mit Generalneigung  $55^\circ$  bis zur blauen Linie (im Vergleich mit Abschnitt 6.5.3). Verglichen mit den erwähnten beiden Szenarien wird in dem hier untersuchten allerdings mit Abstand am meisten Magnesit abgebaut. Es werden nur ca.  $14\%$  ( $23.400 \text{ m}^3$  bzw.  $65.500 \text{ t}$ ) der gesamten Magnesitvorräte nicht abgebaut. In den anderen beiden Fällen mit annähernd gleichen oder besseren Abraum zu Wertmineral Verhältnis werden  $25\%$  bzw.  $27\%$  des Magnesits nicht abgebaut.

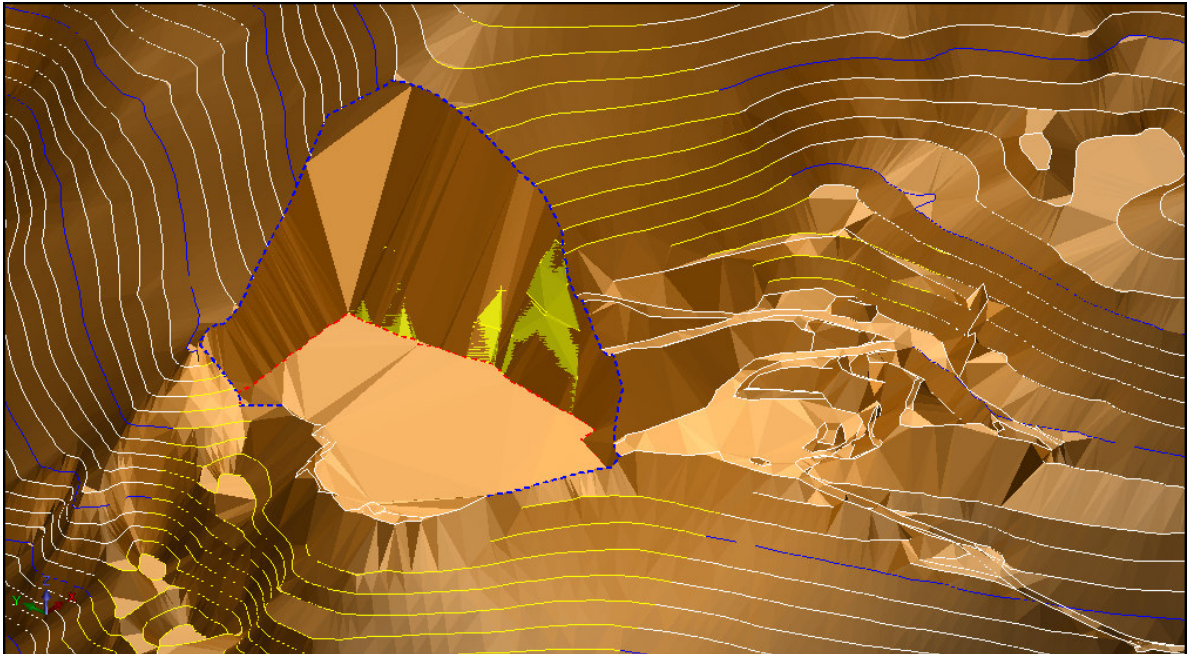
Die Details sind in Tabelle 24 ersichtlich.

Gesamtvolumen abgebaut [ $\text{m}^3$ ]	307.924
Davon Magnesit [ $\text{m}^3$ ]	147.201
Abraum [ $\text{m}^3$ ]	160.723
% Abraum	52,20
% Magnesit	47,80
Magnesit nicht abgebaut [ $\text{m}^3$ ]	23.428
% Magnesit nicht abgebaut	13,73

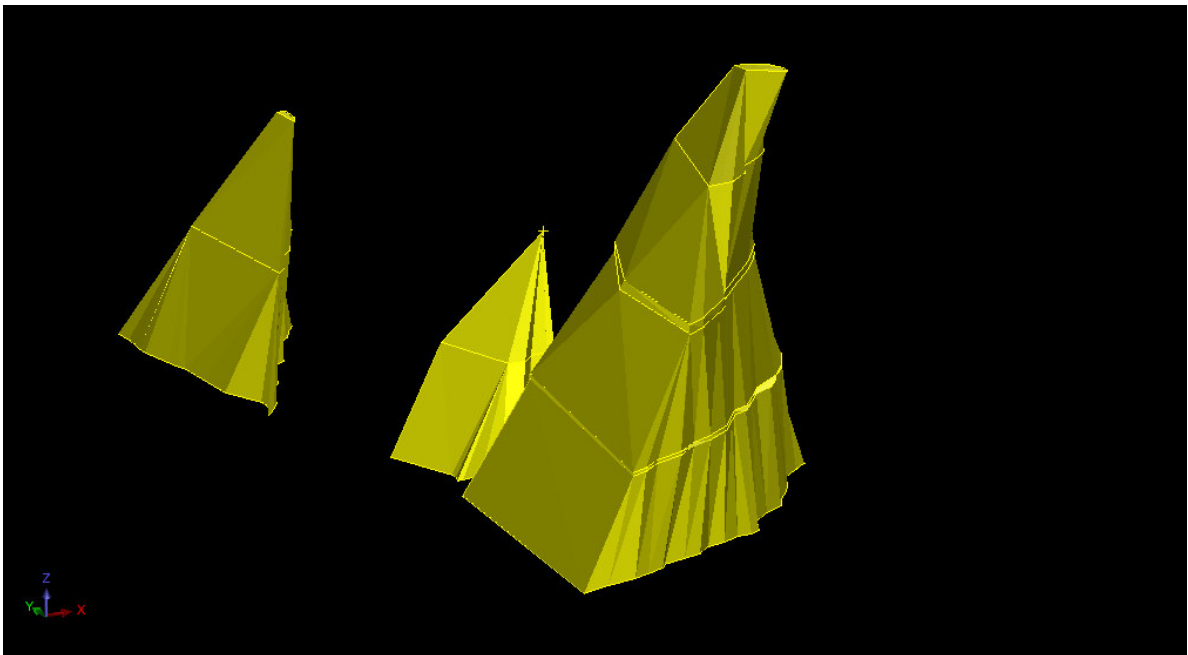
**Tabelle 24: Abgebaute Volumina mit Generalneigung  $55^\circ$ , wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**

Obwohl praktisch alles für einen Abbau wie hier beschrieben spricht, ist dieses Szenario aufgrund der  $55^\circ$  Generalneigung nicht zu empfehlen.

Der Tagebauendstand ist in Abbildung 41 ersichtlich. Die stehengelassenen Magnesitkörper allein in Abbildung 42.



**Abbildung 41: Tagebauendstand mit Generalneigung 55° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert**



**Abbildung 42: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 55° und Abbau bis zur grünen Linie**

Die Liegendbank hat neuerlich am stärksten an Volumen zugenommen. 19.300 m<sup>3</sup> (54.000 t) Magnesit werden nicht abgebaut. Im Vergleich zum Szenario mit Generalneigung 50° und derselben Abbaugrenze ist dies in absoluten Zahlen eine Zunahme um weitere 3.000 m<sup>3</sup>. In Prozent bleiben 22% der ganzen Liegendbank stehen. Von dem Zwickel bleiben 1.500 m<sup>3</sup> (4.200 t) oder 13% stehen. 2.600 m<sup>3</sup> (7.300 t) der Mittelbank werden nicht abgebaut. Neuerlich in absoluten Zahlen der zweithöchste Wert, jedoch bleiben in Prozent nur 4% der Mittelbank stehen, nach wie vor der kleinste Wert und praktisch zu vernachlässigen. Wie in allen anderen Fällen mit der Abbaugrenze grüne Linie sind sämtliche anderen Magnesitkörper vollständig abgebaut. In Tabelle 25 sind die genauen Zahlen wiedergegeben.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
<b>Magnesitvolumen nicht abgebaut [m<sup>3</sup>]</b>	2.604	1.475	19.349	0	0	0	0	23.428
<b>Magnesitvolumen abgebaut [m<sup>3</sup>]</b>	63.236	9.690	67.444	5.399	1.351	4	76	147.200
<b>% Magnesit nicht abgebaut</b>	3,96	13,21	22,29	0,00	0,00	0,00	0,00	13,73
<b>% Magnesit abgebaut</b>	96,04	86,79	77,71	100,00	100,00	100,00	100,00	86,27

**Tabelle 25: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 55° und Abbau bis zur grünen Linie**

---

### 6.5.3 Abbaugrenze blaue Linie

---

Es werden 124.300 m<sup>3</sup> Magnesit abgebaut. Mit einer mittleren Dichte von 2,8 t/m<sup>3</sup> entspricht dies 348.000 t Magnesit. 104.300 m<sup>3</sup> Material fallen als Abraum an. Es ergibt sich daher ein gutes Abraum- zu Magnesitverhältnis. Es fällt 46% des Materials als Abraum an und 54% als Magnesit, ein Wert vergleichbar mit jenem, der beim probeweisen Abbau 2015 erreicht wurde. Es muss jedoch neuerlich erwähnt werden, dass der probeweise Abbau nur im Bereich von Etage III, Etage IV und Etage VI stattgefunden hat, während das hier untersuchte Szenario den gesamten Bereich oberhalb von Etage VI einschließt. Also auch jene Bereiche weiter oben in denen der meiste Abraum anfällt.

In allen 15 untersuchten Szenarien ist dieses Szenario das einzige Mal, dass mehr Magnesit als Abraum anfällt. In diesem Szenario wird allerdings auch am meisten Magnesit nicht abgebaut. 46.400 m<sup>3</sup> (129.900 t) Magnesit werden nicht abgebaut. Das entspricht 27% der ganzen Magnesitvorräte. Insgesamt müssen demzufolge 228.500 m<sup>3</sup> an Gestein abgebaut werden. Von sämtlichen untersuchten Szenarien (alle Abbaugrenzen und Generalneigungen) ist dies die mit Abstand kleinste Menge. In Tabelle 26 sind die genauen Werte ersichtlich.

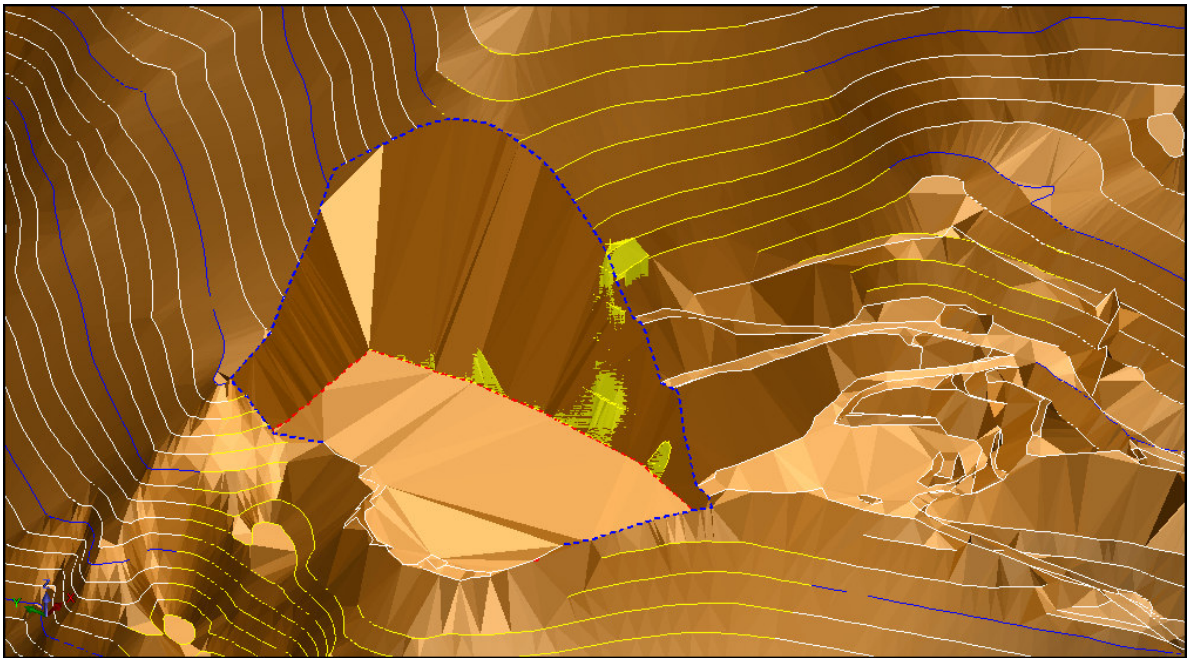
Die mit einem Auflockerungsfaktor von 1,5 zu deponierende Menge an Abraum beträgt 156.500 m<sup>3</sup> und ist ebenfalls die mit Abstand kleinste Menge verglichen mit den anderen Szenarien. Trotzdem ist dieses Szenario nicht zu empfehlen. Der Grund ist neuerlich die steile 55° Generalneigung, sowie der Umstand, dass mehr als ein Viertel der gesamten Magnesitvorräte nicht abgebaut werden.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	228.531
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	124.256
Abraum [m <sup>3</sup> ]	104.275
% Abraum	45,63
% Magnesit	54,37
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	46.373
% Magnesit nicht abgebaut	27,18

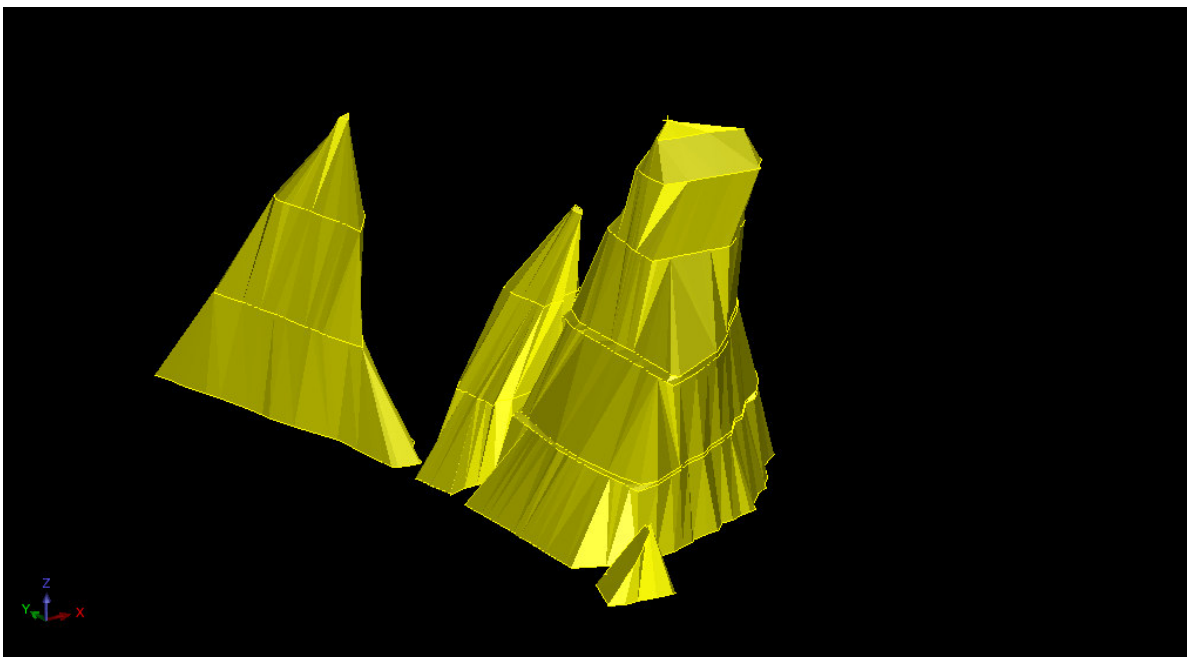
**Tabelle 26: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 55°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**

Der Tagebauendstand ist in Abbildung 43 ersichtlich. Neuerlich gut zu erkennen ist der Magnesitabiss der Liegendbank. Die nicht abgebauten Magnesitkörper sind in Abbildung 44 dargestellt.





**Abbildung 43: Tagebauendstand mit Generalneigung 55° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert**



**Abbildung 44: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 55° und Abbau bis zur blauen Linie**

In diesem Fall ist die Liegendbank in absoluten Zahlen um 2.600 m<sup>3</sup> (7.300 t) größer als mit dem Abbau mit 50° Generalneigung bis zur blauen Linie und hat nun ein Volumen von 32.200 m<sup>3</sup> (90.200 t) an Magnesit, das nicht abgebaut wurde. Dies entspricht 37% der ganzen Liegendbank. 40% von dem Zwickel

werden nicht abgebaut, was 4.500 m<sup>3</sup> (12.600 t) entspricht. Am meisten abgebaut wurde neuerlich von der Mittelbank, nämlich 56.400 m<sup>3</sup> (157.900 t). 9.500 m<sup>3</sup> (26.600 t) der Mittelbank wurden nicht abgebaut. Dies entspricht etwa 14%. Von Trisolation 4 bleibt beim Abbau bis zur blauen Linie, wie in allen anderen untersuchten Fällen auch, ein kleiner Keil stehen. Alle anderen Magnesitkörper wurden wieder vollständig abgebaut. Dieser Keil hat ein Volumen von ca. 250 m<sup>3</sup> (700 t) und kann praktisch vernachlässigt werden. In Tabelle 27 sind die genauen Zahlenwerte angegeben.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	9.485	4.476	32.166	244	0	0	0	46.371
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	56.355	6.689	54.627	5.155	1.351	4	76	124.257
% Magnesit nicht abgebaut	14,41	40,09	37,06	4,52	0,00	0,00	0,00	27,18
% Magnesit abgebaut	85,59	59,91	62,94	95,48	100,00	100,00	100,00	72,82

**Tabelle 27: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 55° und Abbau bis zur blauen Linie**

## 6.6 Bestimmung der idealen Generalneigung

Im Zuge dieses Kapitels wurden fünf verschiedene Generalneigungen untersucht. Es waren dies 35°, 40°, 45°, 50° und 55°. Dies wurde gemacht, um den Einfluss der verschiedenen Generalneigungen auf das Lagerstättenausbringen und das Abraumverhältnis abzuschätzen.

Wie in Kapitel 3 bereits erwähnt, liegt die aktuelle Generalneigung des bestehenden Tagebaus im Bereich von maximal etwa 45°. Um die Arbeitsicherheit und Langzeitstabilität zu gewährleisten, erscheint dieser Winkel daher als vertretbar und realistisch. Inwieweit dies tatsächlich zutrifft und ob eventuell eine steilere Generalneigung möglich wäre bedarf weiterer Untersuchungen, insbesondere eines Standsicherheitsnachweises. Nimmt man die heute maximale auftretende Generalneigung als Ausgangspunkt, dann erscheint diese mit 45° jedenfalls als sicher und zweckmäßig und wird daher empfohlen. Es werden somit

insbesondere jene drei Szenarien empfohlen, die im Zuge dieser Arbeit mit 45° Generalneigung erstellt wurden. Von diesen dreien erscheint wiederum jene mit dem Abbau bis zur blauen Linie aus wirtschaftlicher Sicht und punkto Abraumverhaltung als am realistischen. An dieser Stelle wird auf Kapitel 6.3.3 verwiesen.

---

## **6.7 Anmerkungen zu den untersuchten Szenarien**

---

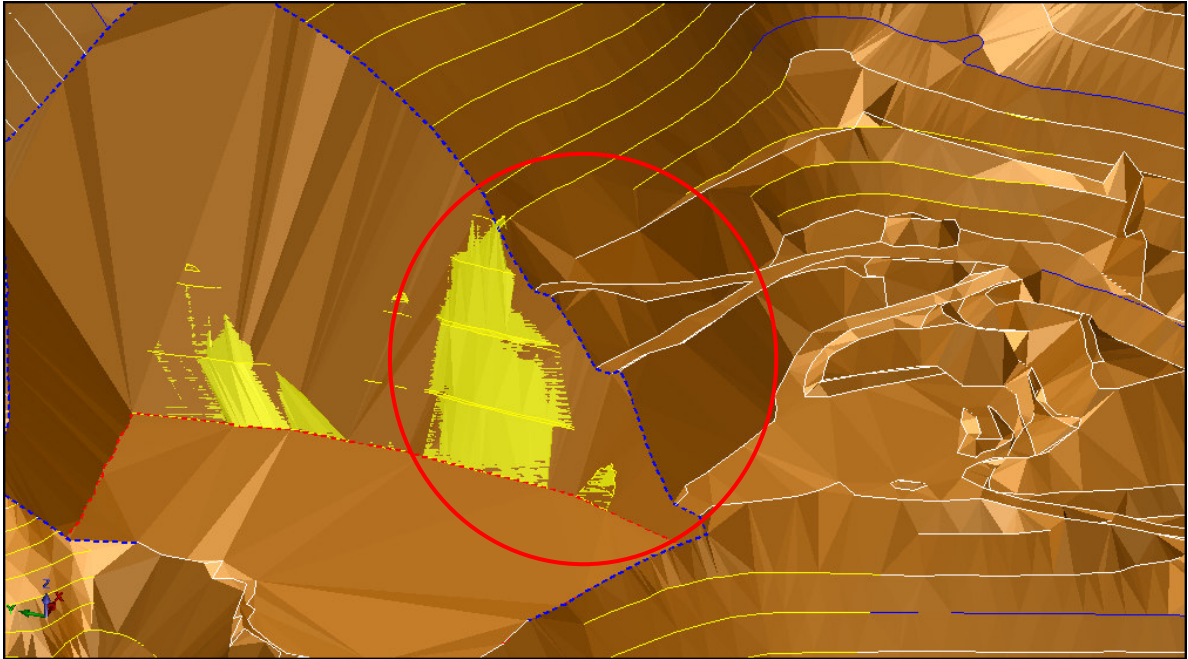
Wie in Kapitel 6.3.3 bereits erläutert, erscheint das Szenario mit Abbau bis zur blauen Linie unter 45° Generalneigung aus wirtschaftlicher Sicht am besten, sowie aus Sicherheitsgründen am sichersten durchführbar. Die Generalneigung beträgt 45°, was in Hinblick auf die Arbeitssicherheit und Langzeitstabilität als ausreichend angesehen werden kann, da dies etwa der heutigen maximalen Generalneigung entspricht. Das Abraum- zu Magnesitverhältnis entspricht mit 57% zu 43% ebenfalls annähernd dem Verhältnis mit dem der probeweise Abbau auf Höhe Etage III, Etage IV und Etage VI im Sommer 2015 erfolgt ist. Im Vergleich zu den anderen Szenarien mit 45% Generalneigung ist in diesem Fall die Menge an insgesamt abzubauenem Gestein deutlich weniger und auch die Menge an Abraum, die verhaldet werden muss, ist deutlich geringer, beträgt jedoch immer noch 177.900 m<sup>3</sup> bzw. aufgelockert um den Faktor 1,5 266.900 m<sup>3</sup>. Ob diese Menge im Tagebaubereich Platz findet bedarf weiterer Untersuchungen.

Nimmt man den heute zur Verfügung stehen Platz (ersichtlich in Abbildung 2) ist dieser augenscheinlich zu klein. Eine Möglichkeit um Platz für die Lagerung des Abraums zu schaffen ist, mit dem Abbau der Liegendbank zu beginnen und den in diesem Bereich anfallenden Abraum auf den heutigen Ablagerplatz ersichtlich in Abbildung 2 zu verhalten. Der im Bereich der nunmehr abgebauten Liegendbank frei werdende Platz kann in weiterer Folge dazu verwendet werden, um den Abraum der beim Abbau des Zwickels und der Mittelbank anfällt zu verhalten.

Wie alle anderen Szenarien beim Abbau bis zur blauen Linie (und auch zur grünen Linie) lässt auch dieses Szenario weiters die Option offen, den Abbau zu einem späteren Zeitpunkt weiter fort zu führen und so weitere Magnesitmengen zu gewinnen.

Die Ergebnisse zeigen, dass beim Abbau mit 45° Generalneigung bis zur blauen Linie, wie auch in allen anderen Fällen, wo nicht das gesamte Magnesitvorkommen abgebaut wird, große Mengen an Magnesit der Liegendbank stehen bleiben. Prozentuell wie auch in absoluten Zahlen bleibt von der Liegendbank immer deutlich mehr stehen als von dem Zwickel und der Mittelbank. Im konkreten Fall bleiben 25.900 m<sup>3</sup> (72.500 t) bzw. 30% der Liegendbank stehen.

Es bedarf daher weiterer Untersuchungen um zu klären, ob es sinnvoll wäre mehr von der Liegendbank abzubauen. In Abbildung 45 ist zu erkennen, dass die Liegendbank im Bereich des bereits aufgefahrenen Tagesbaus liegt. Die Menge an Abraum die bei der Gewinnung der restlichen Teile der Liegendbank anfällt, könnte aufgrund dessen vergleichsweise gering sein. Die damit zusammenhängenden Fragen werden im nächsten Kapitel untersucht.



**Abbildung 45: Lage der Liegendbank im Bereich des aufgefahrenen Tagesbaus**

Weiterhin haben sämtliche untersuchte Szenarien gezeigt, dass der Abbau der gesamten Magnesitvorräte sowohl wirtschaftlich als auch punkto Abraumverhaldung nicht zu empfehlen ist. Es muss in jedem Fall ein Kompromiss gefunden werden zwischen abgebauter Menge Magnesit, den dazugehörigen Mengen Abraum als auch dem Abraum- zu Magnesitverhältnis an sich.

---

## 7      **Zusätzlicher      Abbau      der      ursprünglich stehengelassenen Liegendbank**

---

Wie unter anderem in Kapitel 6.7 bereits erwähnt, bleiben beim Abbauszenario mit Abbau bis zur blauen Linie unter 45° Generalneigung größere Teile der Liegendbank stehen. Diese Magnesitvorräte zusätzlich zu gewinnen soll hier untersucht werden. Da ein Abbau mit 45° Generalneigung am besten geeignet erscheint, wird die zusätzliche Gewinnung der Liegendbank nur mit dieser Generalneigung untersucht.

---

### 7.1      **Abbau der gesamten ursprünglich stehengelassenen Liegendbank**

---

Wird die gesamte Liegendbank mit 45° Generalneigung gewonnen, müssen 147.500 m<sup>3</sup> an Gestein abgebaut werden. Hiervon fallen 120.300 m<sup>3</sup> als Abraum und 27.300 m<sup>3</sup> (76.400 t) als Magnesit an. Dabei werden nicht nur die gesamte Liegendbank sondern auch Teile des Zwickels sowie der kleine Rest von Trisolation 4 abgebaut. Von der Liegendbank werden alle 25.900 m<sup>3</sup> (75.500 t) Magnesit abgebaut. Von dem Zwickel werden 1.200 m<sup>3</sup> (3.400 t) abgebaut, womit 2.200 m<sup>3</sup> (6.200 t) weiter nicht abgebaut werden. Die 180 m<sup>3</sup> (500 t) von Trisolation 4, die ebenfalls abgebaut werden sind praktisch vernachlässigbar. Es werden somit 74% der zuvor stehen gelassenen Magnesitvorräte noch abgebaut. In Tabelle 28 sind die Details ersichtlich.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	Gesamt
Vorhandenes Magnesit [m <sup>3</sup> ]	7.224	3.342	25.904	180	36.650
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	7.224	2.153	0	0	9.377
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	0	1.189	25.904	180	27.273
% Magnesit nicht abgebaut	100,00	64,42	0,00	0,00	25,59
% Magnesit abgebaut	0,00	35,58	100,00	100,00	74,41

**Tabelle 28: Detailauswertung der abgebauten Volumina bei zusätzlicher Gewinnung der gesamten Liegendbank**

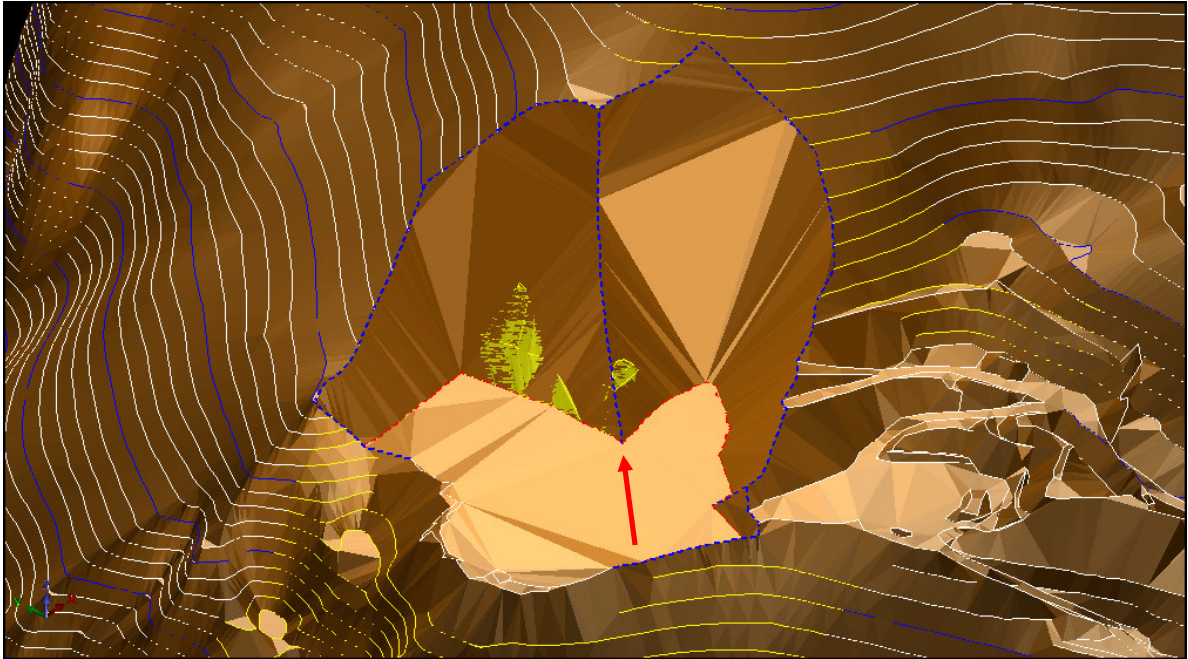
Obwohl 74% der zuvor stehen gelassenen Magnesitvorräte abgebaut wurden, ist das Abraum- zu Magnesitverhältnis sehr schlecht, fällt doch 82% der abzubauenen Menge als Abraum an. Alleine aus wirtschaftlicher Sicht ist dieses Szenario daher nicht zu empfehlen. In Tabelle 29 sind die genauen Zahlen angegeben.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	147.536
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	27.273
Abraum [m <sup>3</sup> ]	120.263
% Abraum	81,51
% Magnesit	18,49
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	9.377
% Magnesit nicht abgebaut	25,59

**Tabelle 29: Abgebaute Volumina bei zusätzlicher Gewinnung der gesamten Liegendbank**

Zusätzlich zum sehr schlechten Abraum- zu Wertmineralverhältnis ist in Abbildung 46 erkennbar, dass beim Abbau der gesamten Liegendbank ein sehr ungünstiger Tagebauendstand entsteht. Die weiter nicht abgebauten Magnesitkörper sind schemenhaft neuerlich in Gelb erkennbar.

Die Problematik mit dem erkennbaren Fuß (Pfeil in Abbildung 46) inmitten der Bruchwand bedarf weiterer Untersuchungen bezüglich Standfestigkeit. Ein derartiger Fuß sollte vermieden werden. In diesem Fall ginge das nur indem man den Abbau in, wie angedeutet, Pfeilrichtung fortsetzt. Der dahinter liegende Zwickel würde vollständig abgebaut werden. Ebenso würden Teile der Mittelbank abgebaut werden. Das Abraum- zu Wertmineralverhältnis wäre aber aufgrund des kleinen Volumens des Zwickels sehr schlecht. Dieser Option wird daher nicht weiter nachgegangen.



**Abbildung 46: Tagebauendstand bei Gewinnung der gesamten ursprünglich stehen gelassenen Liegendbank**

Die bessere Option ist, den Fuß gar nicht erst entstehen zu lassen. Erreicht werden kann das nur indem nicht die gesamte Liegendbank zusätzlich abgebaut wird, sondern nur ein Teil davon. Im Folgenden wird deshalb versucht, mit einem guten Abraum- zu Magnesitverhältnis soviel wie möglich der Liegendbank abzubauen ohne dass dabei ein derartiger Fuß entsteht.

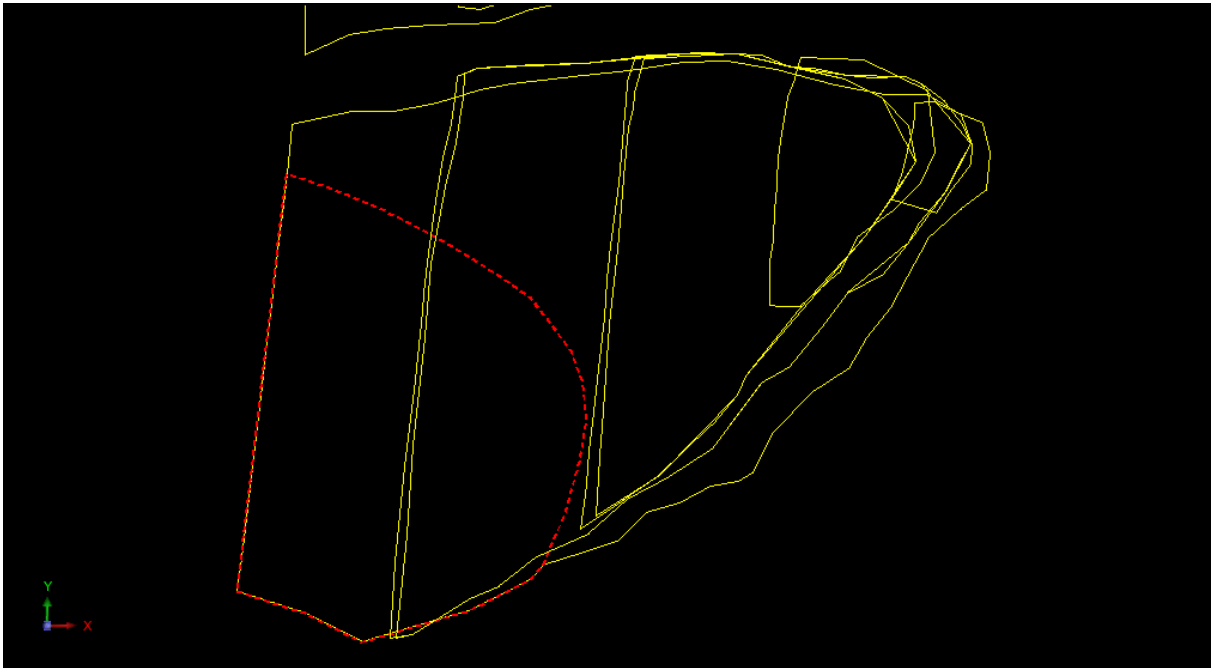
---

## **7.2 Abbau eines Teils der ursprünglich stehen gelassenen Liegendbank**

---

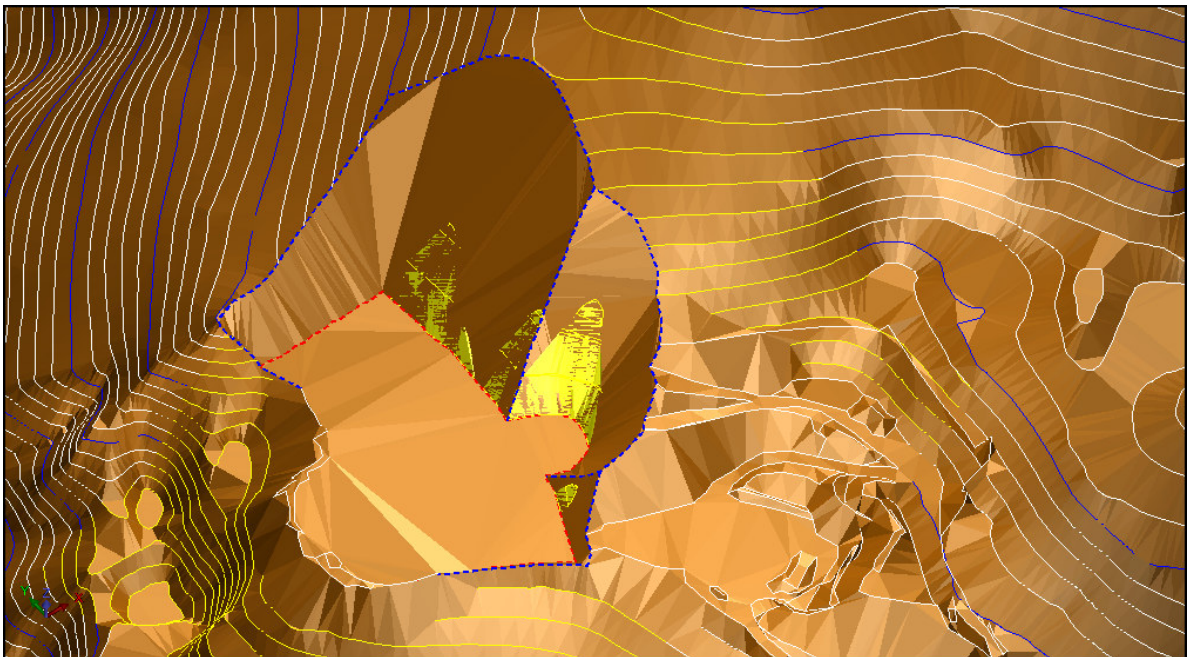
Es wurde versucht soviel wie möglich an Magnesit abzubauen, jedoch unter Bedacht ein gutes Abraum- zu Wertmineralverhältnis zu erreichen. Die Generalneigung sollte wiederum  $45^\circ$  betragen. Weiters soll verhindert werden, dass sich neuerlich ein großer ungünstiger Fuß auf Etage VI bildet. Im Surpac wurde nach Untersuchung einiger Abbauvarianten die in Abbildung 47 ersichtliche Abbaugrenze auf Höhe Etage VI als zweckmäßig angesehen. Zu sehen ist im Grundriss in Gelb der beim Abbau bis zur blauen Linie stehengelassene Teil der Liegendbank, sowie in Rot die auf Etage VI gewählte Abbaugrenze.





**Abbildung 47: Gewählte Abbaugrenze (in Rot) für den teilweisen Abbau der Liegendbank**

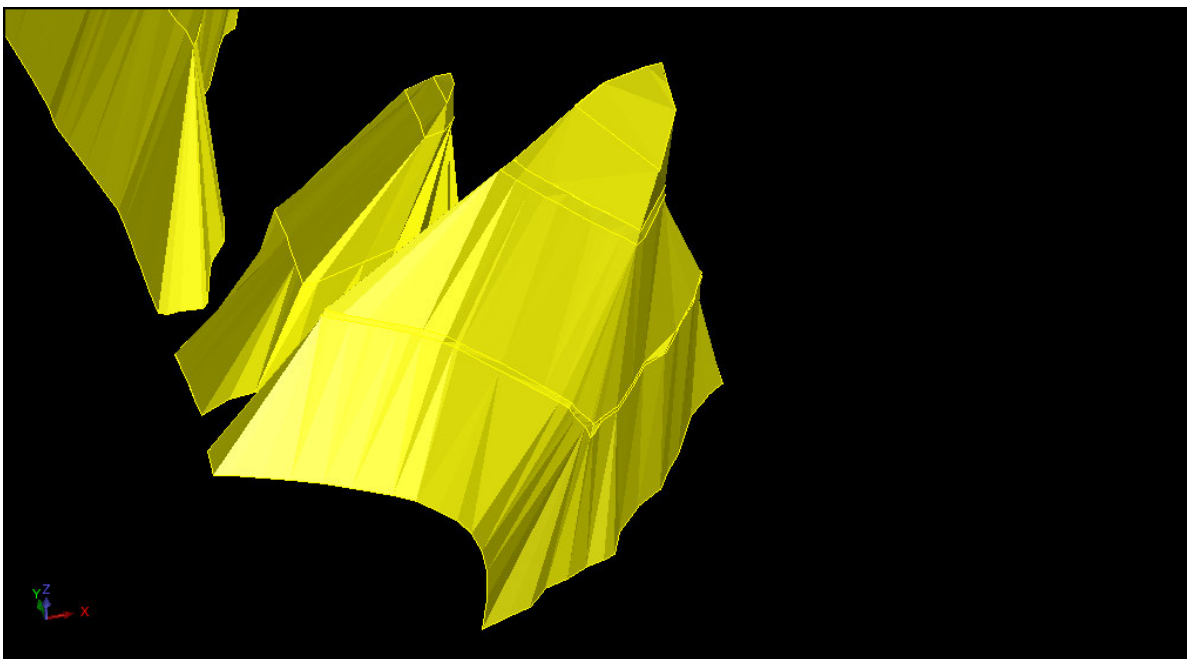
Mit der in Abbildung 47 in Rot eingezeichneten Abbaugrenze ergibt sich der in Abbildung 48 ersichtliche Tagebauendstand mit 45° Generalneigung.



**Abbildung 48: Tagebauendstand beim teilweisen Abbau der Liegendbank unter Generalneigung 45°**

Im Vergleich zum Abbau der gesamten Liegendbank ist der hier entstandene Fuß auf Etage VI deutlich kleiner und erscheint weniger problematisch als der Fuß der entsteht, wenn die gesamte Liegendbank abgebaut wird (siehe Kapitel 7.1). Dieser in diesem Fall kleine Fuß lässt sich nicht vermeiden, andernfalls würde beim Abbau zu viel Abraum anfallen und das Abraum- zu Magnesitverhältnis dementsprechend schlecht sein.

Der nicht abgebaute Teil der Liegendbank ist in Abbildung 49 ersichtlich. Dieser Körper hat ein Volumen von  $10.300 \text{ m}^3$  was bedeutet, dass  $28.800 \text{ t}$  Magnesit der Liegendbank nicht abgebaut wurden. Der größere Teil der Liegendbank wurde allerdings abgebaut. In absoluten Zahlen wurden  $15.600 \text{ m}^3$  ( $43.700 \text{ t}$ ) Magnesit gewonnen. In Prozent ausgedrückt wurden damit  $60\%$  der ursprünglich stehengelassenen Liegendbank nachträglich abgebaut. Von der Mittelbank sowie des Zwickels und von Trisolation 4 wurde in diesem Szenario nichts abgebaut. In Tabelle 30 sind die genauen Volumen der einzelnen Magnesitkörper ersichtlich.



**Abbildung 49: Stehengelasse Teil der Liegendbank**

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	Gesamt
Vorhandenes Magnesit [m <sup>3</sup> ]	7.224	3.342	25.904	180	36.650
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	7.224	3.342	10.286	180	21.032
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	0	0	15.618	0	15.618
% Magnesit nicht abgebaut	100,00	100,00	39,71	100,00	57,39
% Magnesit abgebaut	0,00	0,00	60,29	0,00	42,61

**Tabelle 30: Detailauswertung der abgebauten Volumina bei teilweiser Gewinnung der ursprünglich stehengelassenen Liegendbank**

Insgesamt müssen zusätzlich 32.100 m<sup>3</sup> an Gestein abgebaut werden. In absoluten Zahlen ist davon 15.600 m<sup>3</sup> (43.700 t) Magnesit und 16.400 m<sup>3</sup> Abraum. Prozentmäßig entspricht dies 49% Magnesit und 51% Abraum der zusätzlich anfällt. Das Abraum- zu Magnesitverhältnis ist daher annähernd eins zu eins und kann trotz oder gerade wegen der 45° Generalneigung als gut angesehen werden. Obwohl nur 40% von der Liegendbank nicht abgebaut wurden, wurden von allen ursprünglich stehen gelassenen Magnesitkörpern insgesamt 57% (21.000 m<sup>3</sup>) nicht abgebaut. Die prozentmäßig zusätzliche Menge kommt von der Mittelbank, des Zwickels, sowie ein sehr kleiner praktisch vernachlässigbarer Teil von Trisolation 4, die allesamt nicht weiter abgebaut wurden. Die genauen Zahlen sind in Tabelle 31 ersichtlich.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	32.056
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	15.618
Abraum [m <sup>3</sup> ]	16.438
% Abraum	51,28
% Magnesit	48,72
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	21.032
% Magnesit nicht abgebaut	57,39

**Tabelle 31: Abgebaute Volumina bei teilweiser Gewinnung der ursprünglich stehengelassenen Liegendbank**

Zusammenfassend zeigt sich, dass es wirtschaftlich durchaus sinnvoll ist, weitere Teile der Liegendbank zu gewinnen da bei einem Abraum- zu Wertmineralverhältnis von annähernd eins zu eins zusätzliche 15.600 m<sup>3</sup> an Magnesit gewonnen werden können.

Betrachtet man die ursprüngliche Abbauvariante bis zur blauen Linie mit einer Generalneigung von 45° sowie den hier beschriebenen zusätzlichen teilweisen Abbau der Liegendbank als ein Abbauvorhaben, so ergeben sich folgende in Tabelle 32 ersichtlichen Volumina sowie prozentmäßige Zusammenhänge. Die Spalte „Ursprünglicher Abbau“ beinhaltet jene Werte die in Tabelle 16 in Kapitel 6.3.3 für den Abbau mit 45° Generalneigung bis zur blauen Linie gefunden wurden und die Spalte „Zusätzlicher Abbau LB“ jene Ergebnisse die in diesem Kapitel gefunden wurden. Die letzte Spalte beinhaltet jeweils die Summe der beiden. Eine Ausnahme bildet die Zeile „Magnesit nicht abgebaut [m³]“ welche nicht als Summe zu verstehen ist. Die Menge an nicht abgebauten Magnesit darf nicht addiert werden, weil sie einfach um die 15.600 m³, welche beim zusätzlichen Abbau abgebaut wurden, kleiner wird (von zuvor 36.700 m³ auf nunmehr 21.000 m³ die insgesamt nicht abgebaut wurden). Hier ist daher jener Wert von Relevanz, der beim Abbau zusätzlicher Teile der Liegendbank gefunden wurde. Als Probe kann sowohl beim ursprünglichen Abbau als auch bei der Spalte „Gesamt“ die abgebaute und nicht abgebaute Menge an Magnesit addiert werden. Man erhält in beiden Fällen 170.600 m³ an Magnesit. Genau jene Menge die ursprünglich oberhalb von Etage VI vorhanden war.

	Ursprünglicher Abbau	Zusätzlicher Abbau LB	Gesamt
Gesamtvolumen abgebaut [m³]	311.895	32.056	343.951
Davon Magnesit [m³]	133.979	15.618	149.597
Abraum [m³]	177.916	16.438	194.354
% Abraum	57,04	51,28	56,51
% Magnesit	42,96	48,72	43,49
Magnesit nicht abgebaut [m³]	36.650	21.032	21.032*
% Magnesit nicht abgebaut	21,48	57,39	12,33

**Tabelle 32: Insgesamt abzubauen Volumina bei zusätzlicher teilweiser Gewinnung der Liegendbank (\* ist in diesem Fall nicht als Summe zu betrachten)**

Es müssen insgesamt 344.000 m³ an Gestein abgebaut werden. Davon sind insgesamt 194.400 m³ Abraum und 149.600 m³ Magnesit. Mit einer mittleren Dichte von 2,8 t/m³ entspricht dies 418.800 t Magnesit, die insgesamt gewonnen werden können. In Prozent ausgedrückt fällt somit 57% des gewonnenen Materials als Abraum und 43% als Wertmineral Magnesit an. Das Abraum- zu Magnesitverhältnis ist damit minimal besser verglichen zum Abbau ohne

zusätzliche Gewinnung von Teilen der Liegendbank, es konnten jedoch 15.600 m<sup>3</sup> (43.700 t) an zusätzlichen Magnesit gewonnen werden.

Die Menge an nicht abgebauten Magnesit beläuft sich auf insgesamt 21.000 m<sup>3</sup> (58.800 t) was 12% des gesamten Magnesitvorkommens in diesem Abbaubereich entspricht. Verglichen mit den 21%, die beim Abbau bis zur Abbaugrenze blaue Linien nicht abgebaut wurden, ist dies eine deutliche Verbesserung.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird empfohlen, zusätzlich zum Abbau mit 45° Generalneigung bis zur blauen Linie Teile der Liegendbank zusätzlich zu gewinnen. Das Abraum- zu Magnesitverhältnis bleibt gleich bzw. verbessert sich sogar leicht, es können aber 15.600 m<sup>3</sup> (43.700 t) mehr Magnesit gewonnen werden. Es muss nicht zwangweise zuerst der Abbau bis zur blauen Linien erfolgen und anschließend der zusätzliche Abbau von Teilen der Liegendbank. Vielmehr kann zuerst größtenteils nur die Liegendbank mit den hier gefundenen Abbaugrenzen abgebaut werden und sich der Abbau dann weiter in Richtung Zwickel und Mittelbank weiter bewegen. Dies hätte zur Folge, dass anfangs das Abraum- zu Wertmineralverhältnis besonders gut ist, später jedoch zunehmend schlechter wird. Der auf diese Weise entstehende Platz im Bereich des bereits aufgefahrenen Tagebaus kann zur Verhaldung des im weiteren Verlauf anfallenden Abraums verwendet werden (siehe im Vergleich Kapitel 6.7).

---

## **8      Untersuchung                      des                      Abraum-                      zu Magnesitverhältnisses beim idealen Abbau von oben nach unten**

---

Idealerweise erfolgt der Abbau von oben nach unten. Da zu erwarten ist, dass speziell im oberen Bereich sehr viel Abraum anfällt, soll in diesem Abschnitt mittels Surpac das Abraum- zu Magnesitverhältnis von der oberen Abbaukante bis auf Höhe Etage III sowie von Etage III bis auf Höhe Etage VI bestimmt werden. Der Abbau erfolgt wiederum mit Generalneigung 45° und die Abbaugrenze auf Höhe Etage VI ist die blaue Linie aus Kapitel 6.3.3, kombiniert mit der Abbaugrenze wenn zusätzlich Teile der Liegendbank wie in Kapitel 7.2 beschrieben abgebaut werden.

---

### **8.1      Abraum-      zu      Magnesitverhältnis      von      der      oberen Abbaukante bis auf Höhe Etage III**

---

Erwartungsgemäß ist das Abraum- zu Magnesitverhältnis von der oberen Abbaugrenze bis auf Höhe Etage III sehr schlecht. In Tabelle 33 ist ersichtlich, dass in diesem Bereich 101.800 m<sup>3</sup> an Gestein abgebaut werden müssen. Hiervon sind lediglich 11.700 m<sup>3</sup> (32.800 t) Magnesit. Bei den restlichen 90.200 m<sup>3</sup> handelt es sich um Abraum. In Prozent ausgedrückt bedeutet das, dass 89% des gewonnenen Materials als Abraum und lediglich 11% als Magnesit anfallen. Von den ursprünglichen 170.600 m<sup>3</sup> an zu gewinnenden Magnesitmengen wurden somit 159.000 m<sup>3</sup> (445.200 t) nicht abgebaut.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	101.845
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	11.651
Abraum [m <sup>3</sup> ]	90.194
% Abraum	88,56
% Magnesit	11,44
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	158.978
% Magnesit nicht abgebaut	93,17

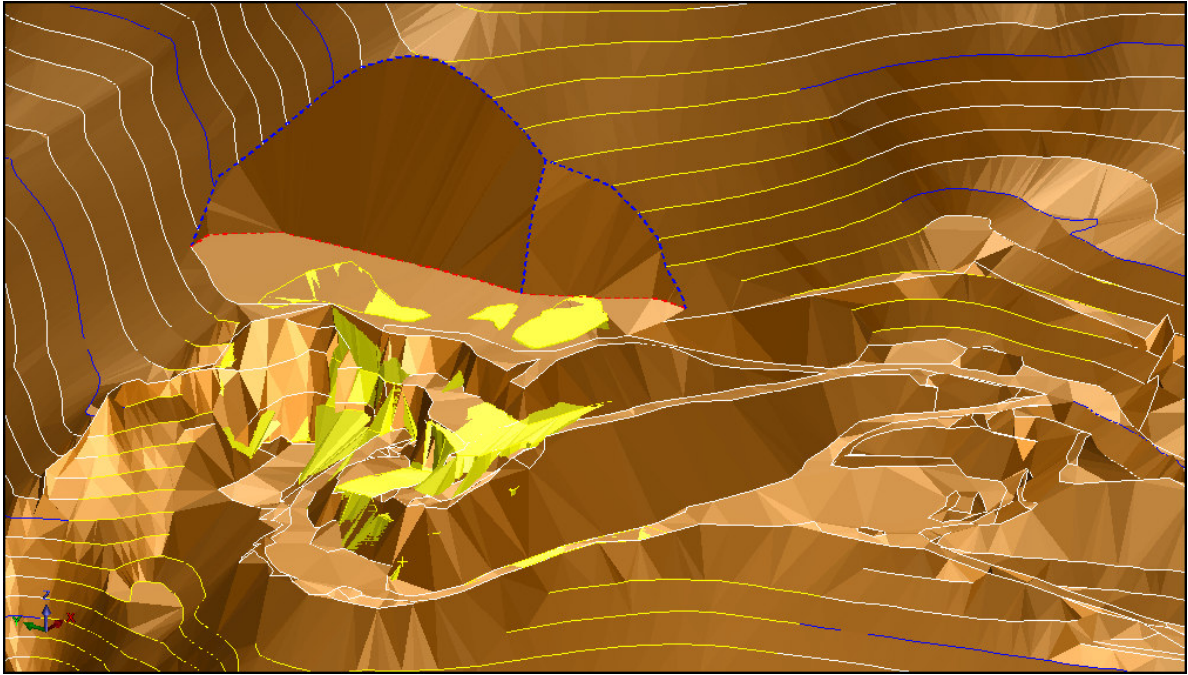
**Tabelle 33: Abgebaute Volumina zwischen der oberen Abbaugrenze und Etage III mit Generalneigung 45°**

Betrachtet man nur die Magnesitkörper zeigt sich anhand von Tabelle 34, dass der Großteil des in diesem Bereich gewonnenen Magnesits von der Mittelbank stammt. 7.600 m<sup>3</sup> (21.300 t) wurden von der Mittelbank gewonnen was immerhin 12% der Mittelbank entspricht. Weniger als die Hälfte, 3.400 m<sup>3</sup> bzw. 9.500 t (6%), wurden von der Liegendbank gewonnen. Ein kleiner Teil, lediglich 4% des Zwickels, liegt ebenfalls in diesem Abbaubereich und wurde abgebaut. Alle anderen Magnesitkörper liegen unterhalb von Etage III.

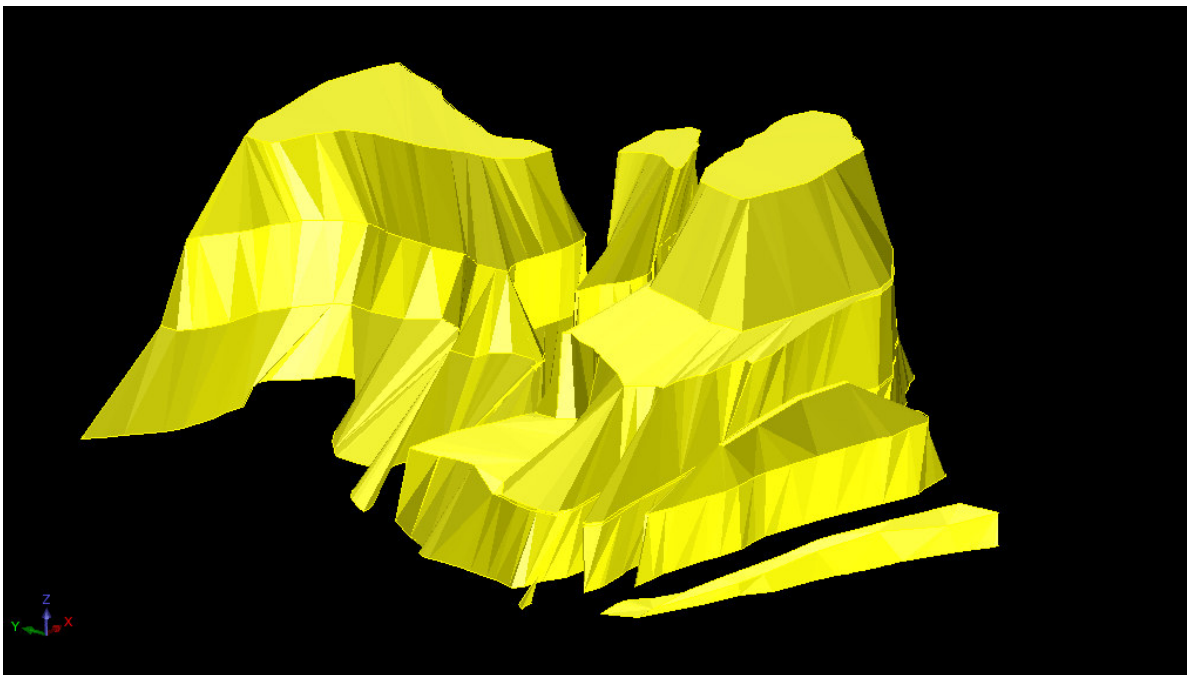
Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	58.207	10.529	83.407	5.399	1.351	4	76	158.973
Magnesitvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	7.633	636	3.386	0	0	0	0	11.655
% Magnesit nicht abgebaut	88,41	94,30	96,10	100,00	100,00	100,00	100,00	93,17
% Magnesit abgebaut	11,59	5,70	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00	6,83

**Tabelle 34: Nicht abgebaute Magnesitkörper zwischen der oberen Abbaukante und Etage III unter Generalneigung 45°**

Baut man wie im Idealfall die Lagerstätte von oben nach unten ab, so zeigt sich das Erscheinungsbild in Abbildung 50 des Tagebaus bis zum Abbau auf Höhe Etage III. Die nicht abgebauten Magnesitkörper sind in Abbildung 51 ersichtlich.



**Abbildung 50: Tagebauendstand mit Generalneigung 45° und Abbau von der oberen Abbaukante bis auf Höhe Etage III**



**Abbildung 51: Nicht abgebaute Magnesitkörper unterhalb von Etage III**



---

## 8.2 Abraum- zu Magnesitverhältnis von Höhe Etage III bis Höhe Etage VI

---

Mithilfe von Tabelle 16 und Tabelle 33 ergeben sich die abzubauenen Volumina zwischen Etage III und Etage VI. Die Ergebnisse sind in Tabelle 35 zusammengefasst. Zwischen Etage III und VI fallen weitere 210.100 m<sup>3</sup> an abzubauenem Gestein an. Davon sind 122.300 m<sup>3</sup> (342.400 t) Magnesit und lediglich 87.700 m<sup>3</sup> Abraum. Das Verhältnis der beiden ist folglich in diesem Bereich sehr gut, fallen doch 58% des abzubauenen Materials als Magnesit und nur 42% als Abraum an. Ein Wert, der bis auf zwei Prozent genau jenem entspricht, der beim probeweise Abbau auf Höhe Etage III, Etage IV und Etage VI im Sommer 2015 erreicht wurde.

Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	210.050
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	122.328
Abraum [m <sup>3</sup> ]	87.722
% Abraum	41,76
% Magnesit	58,24
Magnesit nicht abgebaut [m <sup>3</sup> ]	36.650*
% Magnesit nicht abgebaut	21,48*

**Tabelle 35: Abgebaute Volumina zwischen Etage III und VI mit Generalneigung 45 (\*insgesamt)**

Tabelle 36 zeigt die zwischen Etage III und Etage VI abgebauten Volumina der verschiedenen Magnesitkörper. Auf die meisten sonst ersichtlichen Details dieser Tabellen wird in diesem Fall verzichtet. Von der Mittelbank werden 51.000 m<sup>3</sup> (142.800 t), von der Liegendbank 57.500 m<sup>3</sup> (161.000 t), vom Zwickel 7.200 m<sup>3</sup> (20.200 t), von Trisolation 4 5.200 m<sup>3</sup> (14.600 t) und von Trisolation 5 1.400 m<sup>3</sup> (3.900 t) abgebaut. Trisolation 6 und 7 wird ebenfalls vollständig abgebaut, die Mengen sind aber vernachlässigbar.

Trisolation	1 (MB)	2 (Zwi.)	3 (LB)	4	5	6	7	Gesamt
Magnesitvolumen abgebaut [m³]	50.983	7.187	57.503	5.219	1.351	4	76	122.323

**Tabelle 36: Volumina der abgebauten Magnesitkörper zwischen Etage III und VI**

---

## **9 Untersuchung der unterhalb von Etage VI gewinnbaren Magnesitvorräte**

---

Bisher wurde lediglich der Bereich zwischen Etage I und Etage VI untersucht, da sich der Abbau heute auf diesen Bereich konzentriert, das Gebirge hier noch unverritz ist und ein Abbau in diesem Bereich als am vorteilhaftesten und einfachsten erscheint. Unterhalb von Etage VI sind jedoch weitere Magnesitvorräte vorhanden. Als untere Abbaugrenze wird Etage XIV festgelegt, da andernfalls der Abbau untertage stattfinden müsste, ein Umstand der von der Firma Styromag nicht geplant ist.

Unterhalb von Etage VI ist das Gebirge allerdings nicht mehr unverritz. Wie viel Magnesit zwischen Etage VI und Etage XIV bereits abgebaut wurde soll in diesem Kapitel genauso evaluiert werden, wie die Menge Magnesit, die sich noch gewinnen lässt. Es sollen zwei verschiedene Szenarien begutachtet werden. Einmal wenn man einen 10 m Sicherheitsabstand zu den bereits abgebauten Bereichen einhält und das zweite Szenario wenn man einen 5 m Sicherheitsabstand einhält.

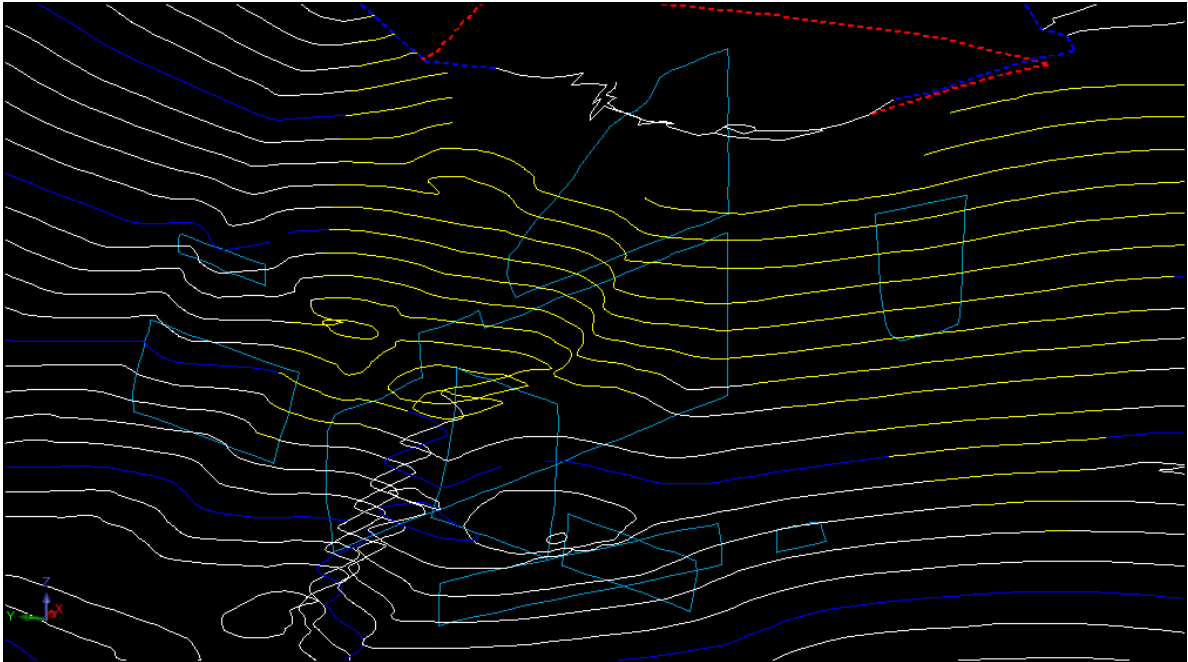
---

### **9.1 Bereits abgebaute Bereiche**

---

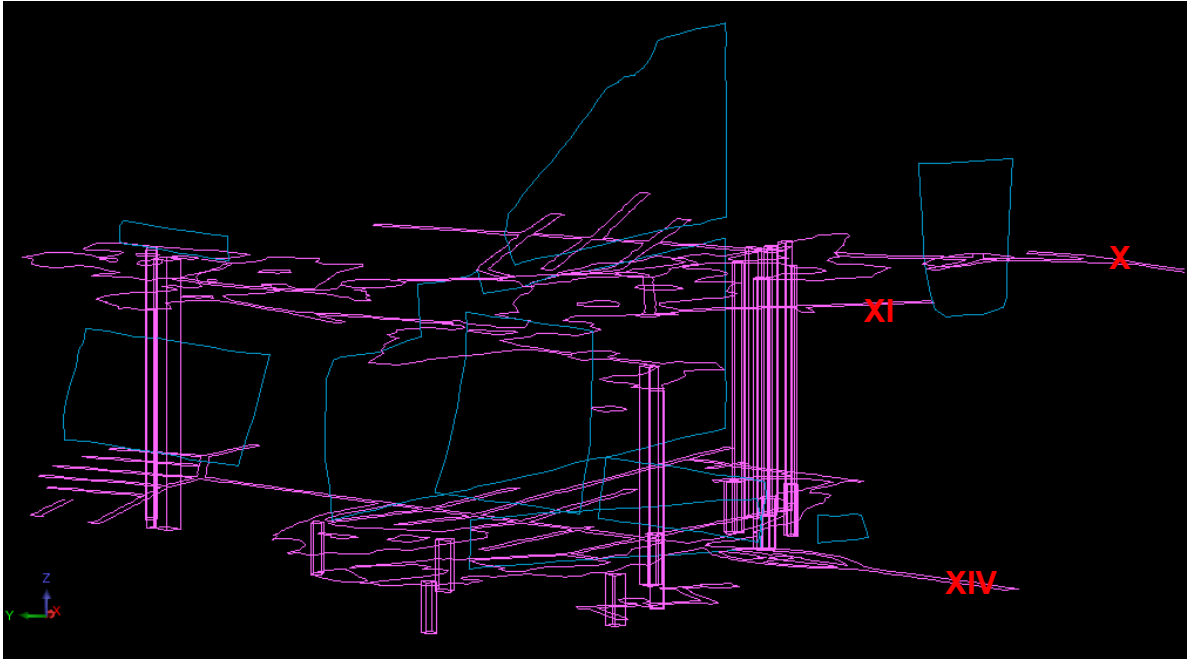
Wie bereits in Kapitel 4.2 erwähnt, gibt es nur sehr vage und alte Informationen bezüglich den bereits abgebauten und vermutlich mit Versatz verfüllten Bereichen. Es sind lediglich drei Schnitte vorhanden. Zudem wurde die aktuellste zur Verfügung stehende Karte im Jahr 1954 erstellt. Legt man die drei Schnitte „unterhalb“ der Topographie des Tagebaus Hohentauern, so ergibt sich das in Abbildung 52 ersichtliche Bild. In Hellblau sind die drei Schnitte mit den abgebauten Kammern ersichtlich, darüber gelegt die Topographie wie sie nach

dem Abbau mit 45° Generalneigung bis zur blauen Linie auf Höhe Etage VI und zusätzlicher Gewinnung von Teilen der Liegendbank aussehen würde.



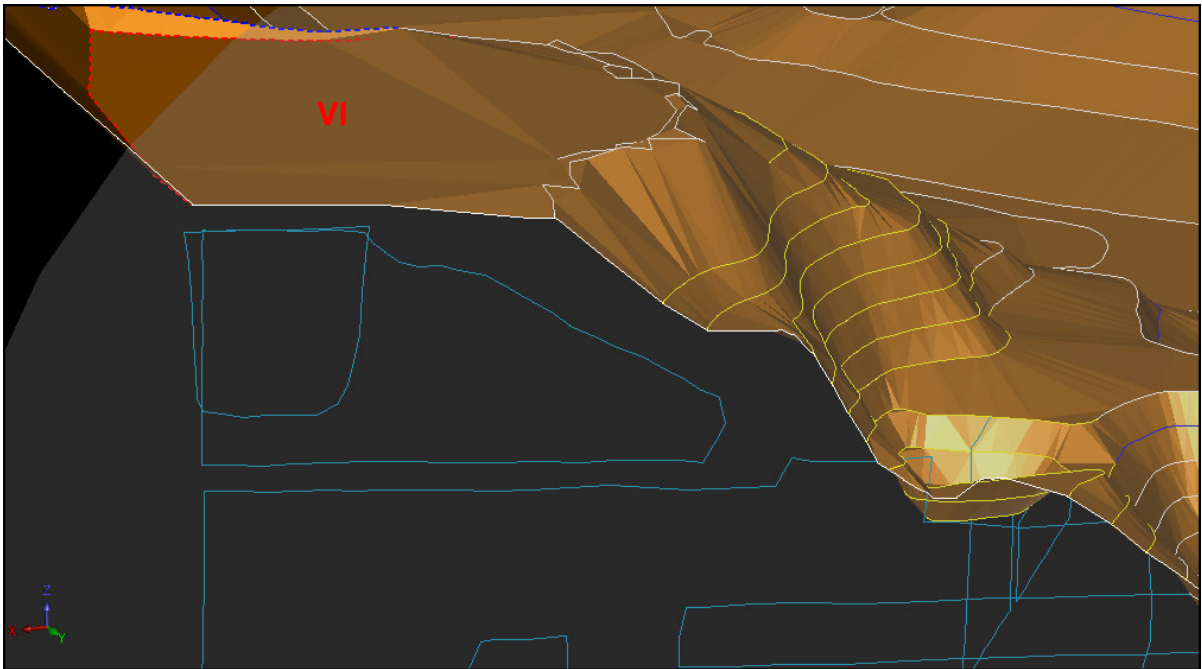
**Abbildung 52: Vorhandene Informationen bezüglich den bereits abgebauten Bereichen mit überlagerter Topographie**

Legt man die drei Schnitte (Hellblau) über die Karten mit den untertägigen Grubenbauen (in Violett) von Horizont X, Horizont XI und Horizont XIV, so ergibt sich das in Abbildung 53 ersichtliche Bild.



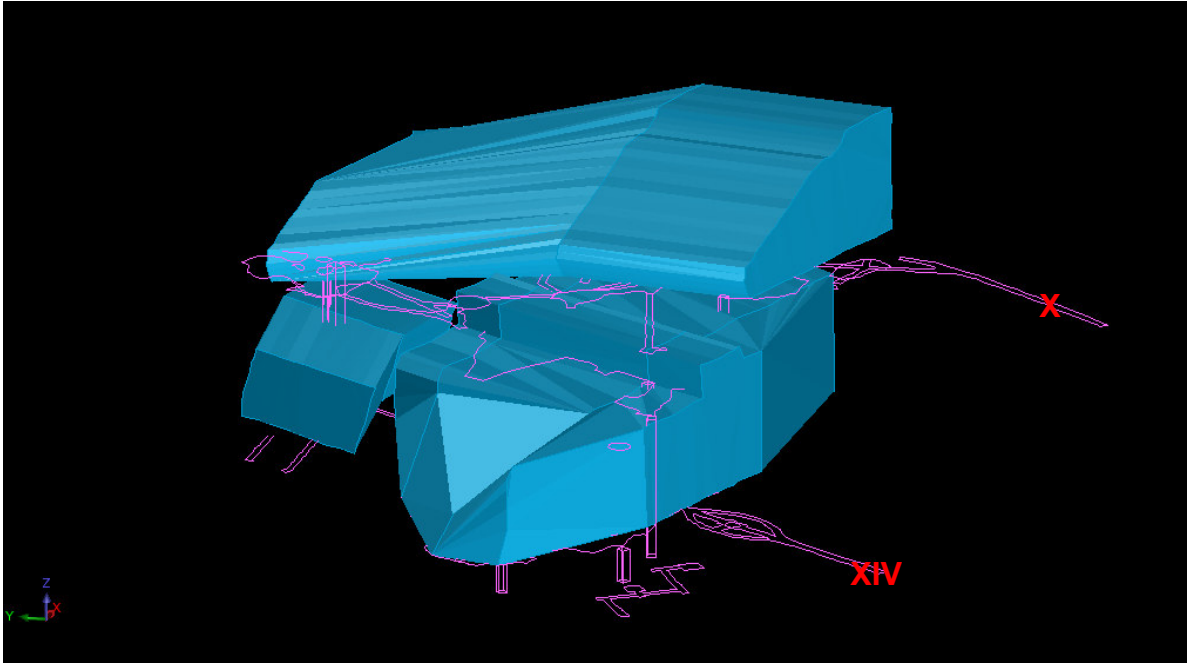
**Abbildung 53: Vorhandene Informationen bezüglich den bereits abgebauten Bereichen überlagert mit den Karten von Horizont X, XI und XIV**

Es zeigt sich, dass die Abbaukammern recht gut mit der Tatsache zusammenpassen, dass in der Vergangenheit der untertägige Abbau in Form eines kammerartigen Abbaus von unten nach oben mit anschließenden Versatzeinbringen stattgefunden hat. Von Horizont XIV aus erstrecken sich die Abbaukammern bis kurz unter Horizont XI. Von Horizont X wiederum erstrecken sich die Kammern ebenfalls nach oben bis auf Seehöhe 1250 m. Dies entspricht dem Bereich zwischen Etage VI und Etage VII. In diesem Bereich ist auch erkennbar, dass sich die Abbaukammern bereits der Topographie angepasst haben. Der Schnitt durch die Lagerstätte ersichtlich in Abbildung 54 verdeutlicht diese Tatsache.



**Abbildung 54: Anpassung der Abbaukammern an die vorherrschende Topographie**

Auf den zur Verfügung stehenden Karten ist leider die Ausdehnung der Abbaukammern nicht ersichtlich. Mithilfe der Karten von Horizont X, Horizont XI und Horizont XIV lässt sich die Ausdehnung jedoch abschätzen. Erweitert man die Abbaukammern, die in den drei Schnitten ersichtlich sind auf die Länge der Untertage aufgefahrenen Strecken, so ergeben sich die in Abbildung 55 ersichtlichen Abbaukammern. Ob die Abbaukammern tatsächlich so groß sind lässt sich nicht feststellen. Es wurde jedenfalls für diese Arbeit der schlechteste bzw. ungünstigste Fall angenommen.



**Abbildung 55: Vermutete Ausdehnung der Abbaukammern**

Die drei Abbaukammern haben zusammen ein Volumen von  $1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Geht man davon aus, dass nur Magnesit abgebaut wurde, wurde somit zwischen Etage VI und Etage XIV bereits ca.  $3,4 \times 10^6 \text{ t}$  Magnesit abgebaut.

---

## **9.2 Evaluierung der im Tagebau noch zu gewinnenden Magnesitvorräte**

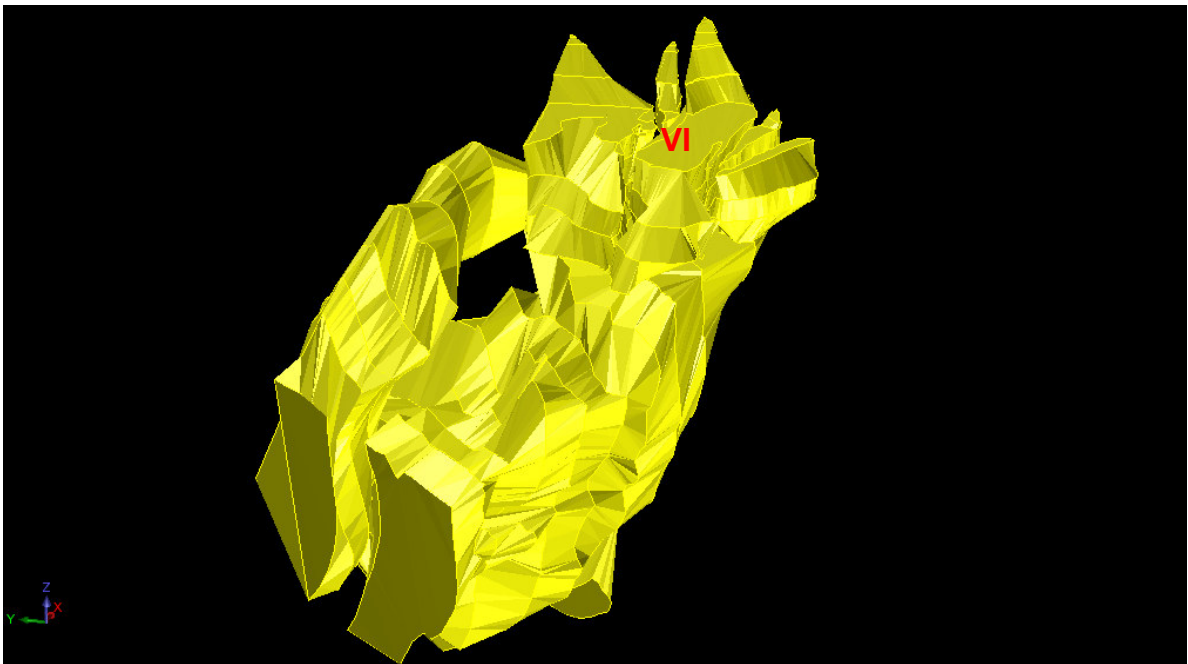
---

Nach dem bisher in dieser Arbeit beschriebenen idealen Abbau mit  $45^\circ$  Generalneigung bis zur blauen Linien und zusätzlicher Gewinnung von Teilen der Liegendbank ergibt sich das in Abbildung 56 ersichtliche Bild des Magnesitkörpers. Dieser Körper hat insgesamt ein Volumen von  $4,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Hiervon liegen große Teile jedoch unterhalb von Etage XIV und sind daher nur im Untertagebau zu gewinnen und daher in dieser Arbeit nicht von Relevanz.

Im Bereich oberhalb von Etage XIV und damit im Tagebau theoretisch zu gewinnen beläuft sich die noch vorhandene Menge an Magnesit auf  $2,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Hiervon müssen die  $1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$  abgezogen werden, die zwischen Etage VI und

Etage XIV bereits abgebaut wurden, sodass nunmehr 800.000 m<sup>3</sup> Magnesit noch vorhanden sind. Dies entspricht  $2,2 \times 10^6$  t an Magnesit.

Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass bei den üblichen Abbaudimensionen im Bergbau Hohentauern die Lagerstättenausbringung im untertägigen Abbau bei etwa 75% liegt. Rein theoretisch ist daher auch innerhalb der ehemaligen Abbaukammern noch Magnesit vorhanden. Bei einer Lagerstättenausbringung von 75% wären dies theoretisch 300.000 m<sup>3</sup> bzw. 840.000 t Magnesit. Da es aber nicht realistisch erscheint, dass die im Versatz stehenden Festen noch abgebaut werden können wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit die Annahme getroffen, dass die Lagerstättenausbringung des ehemaligen untertägigen Abbaues 100% betragen hat, sprich dass sich innerhalb der ehemaligen Abbaukammern kein Magnesit mehr befindet.



**Abbildung 56: Gesamter Magnesitkörper nach idealem Abbau bis auf Höhe von Etage VI**

Legt man den Magnesitkörper, die Abbaukammern und die Topographie übereinander und legt an den in Abbildung 57 gekennzeichneten Stellen Schnitte hindurch, ergeben sich die in Abbildung 58, Abbildung 59 und Abbildung 60 ersichtlichen Schnitte.



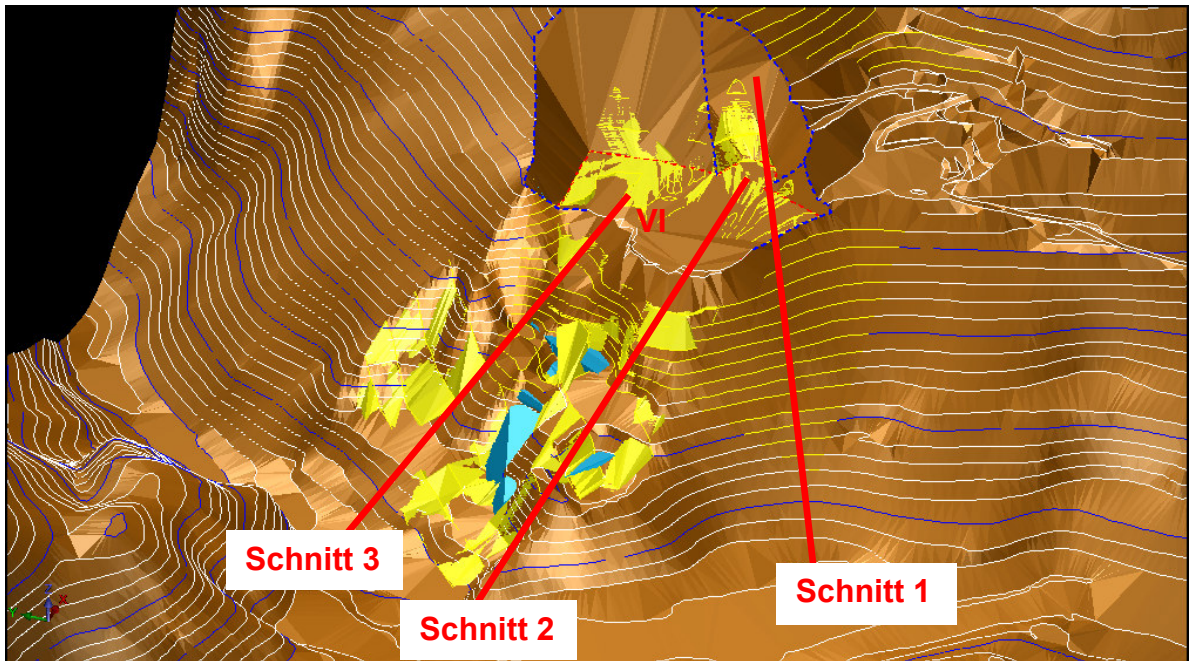


Abbildung 57: Lage der Schnitte

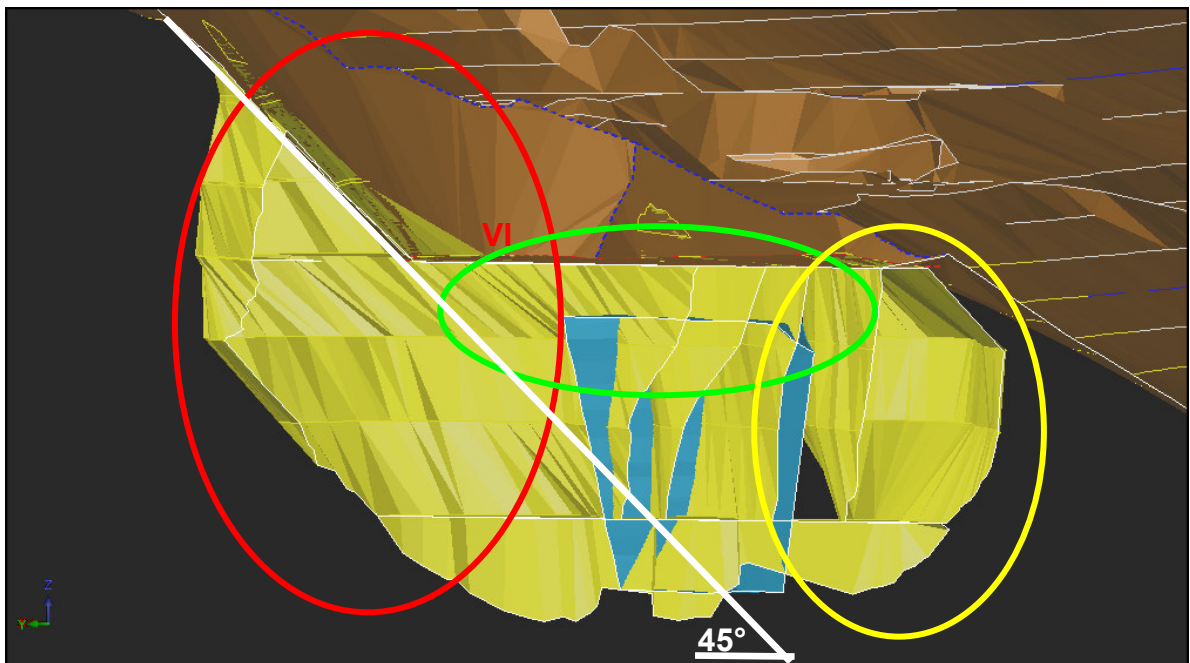


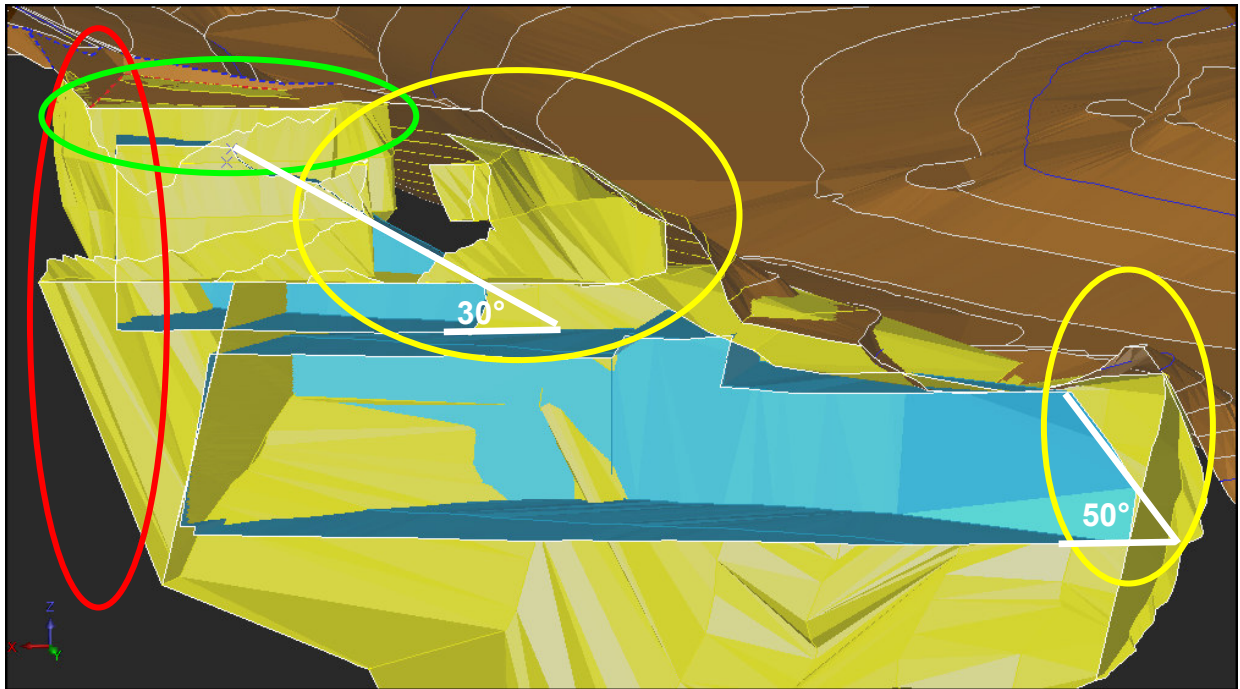
Abbildung 58: Schnitt 1 durch die Lagerstätte

Abbildung 58 zeigt Schnitt 1 durch die Lagerstätte. Generell lassen sich drei Zonen feststellen. Eine rote, eine gelbe und eine grüne Zone. Das Magnesit in der roten Zone lässt sich entweder nur noch Untertage gewinnen oder indem die mit Versatz verfüllten Kammern (größtenteils) mit abgebaut werden. Da im oberen

Bereich der Tagbauendzustand mit 45° Generalneigung bereits erreicht ist, hält sich die in diesem Bereich gewinnbare Magnesitmenge in Grenzen. Die weiße Linie ist im 45° Winkel gezeichnet und zeigt die Lage der Bruchwand, würde der Abbau mit 45° weiter durchgeführt werden. Ersichtlich ist, dass wie bereits erwähnt, in diesem Fall fast der ganze mit Versatz verfüllte Hohlraum mit abgebaut werden müsste. Erwähnt werden muss, dass sich dies wirtschaftlich rentieren könnte, falls der Versatz einen wirtschaftlichen Nutzen aufweist. Da die Zusammensetzung des Versatzes nicht bekannt ist, wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass der Versatz wirtschaftlich nicht verwertbar ist. Ob dies tatsächlich der Fall ist bedarf jedoch weiterer Untersuchungen.

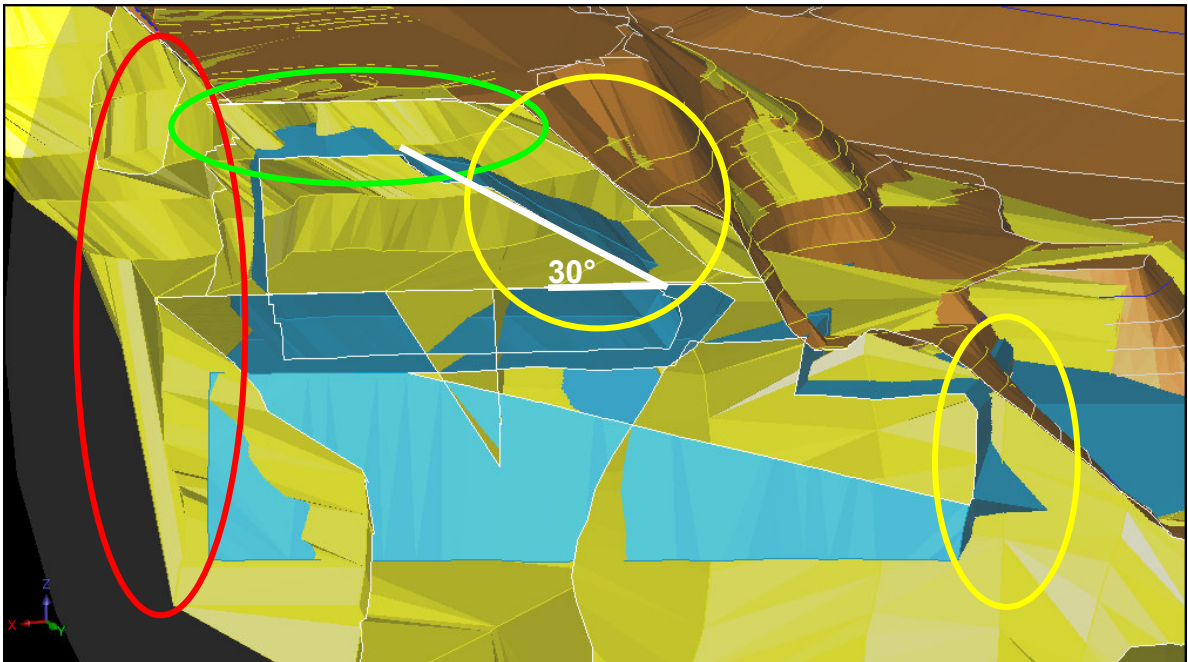
Die gelbe Zone ist jene Zone, in der sich Teile des Magnesits abbauen lassen, ohne dass die mit Versatz verfüllten ehemaligen Abbaukammern mit abgebaut werden müssen. Ob es sich wirtschaftlich lohnt wird in diesem Bereich vom Abraum- zu Magnesitverhältnis abhängen.

Die grüne Zone wiederum ist jene Zone über den ehemaligen Abbaukammern. In diesem Schnitt befindet sich hier reines Magnesit. Wie viel davon gewonnen werden kann hängt nur davon ab, wie groß man den Sicherheitsabstand zu der Abbaukammer wählt.



**Abbildung 59: Schnitt 2 durch die Lagerstätte**

Abbildung 59 zeigt Schnitt 2 durch die Lagerstätte. Neuerlich lassen sich eine rote, eine gelbe und eine grüne Zone ausmachen. Für die rote und grüne Zone gilt das Gleiche, was bereits bei Schnitt 1 gesagt wurde. Dies gilt gleichermaßen für die linke obere gelbe Zone. In diesem Schnitt zeigt sich allerdings, dass die Form der Abbaukammer, wie bereits erwähnt, der Topographie angepasst wurde. Die obere Abbaukammer weist (weiße Linie) eine Neigung von  $25^\circ$  bis  $30^\circ$  auf, sodass in diesem Bereich ein Abbau unter dieser Neigung als sinnvoll erscheint. Die untere Abbaukammer wiederum weist eine Neigung von  $50^\circ$  auf. Aufgrund der in dieser Arbeit bereits erläuterten Umstände sollte der Abbau in diesem Bereich jedoch unter maximal  $45^\circ$  Neigung erfolgen. Dieser lokale Schnitt verfälscht die Sicht der Dinge allerdings. Vergleicht man diesen Bereich mit Schnitt 1 und Schnitt 3 so zeigt sich, dass ein Abbau dieses schmalen Bereiches als nicht sinnvoll erscheint, da in diesem Bereich bis auf diesen Schnitt die Überlagerung zu gering ist.



**Abbildung 60: Schnitt 3 durch die Lagerstätte**

Abbildung 60 zeigt Schnitt 3 durch die Lagerstätte. Für die rote und grüne Zone gilt neuerlich das Gleiche wie bei Schnitt 1 und 2. In der oberen gelben Zone sollte der Abbau wie im Bereich von Schnitt 2 wieder unter 25° bis 30° Neigung erfolgen. In diesem Schnitt wird deutlich, dass ein Abbau der unteren rechten gelben Zone zwischen Etage IX und XIV allgemein nicht sinnvoll erscheint, da hier die Abbaukammer sehr nahe an die Geländeoberkante heranreicht. Ob dies tatsächlich der Fall ist lässt sich ohne Probebohrungen aufgrund des fehlenden Kartenwerkes nicht feststellen.

---

### **9.3 Abbau der grünen und gelben Zonen**

---

Im Folgenden wird der Abbau der grünen und oberen linken gelben Zone weiter untersucht. Der Abbau soll erfolgen, ohne dass Teile der verfüllten ehemaligen Abbaukammern mit abgebaut werden müssen. Weiters soll nur soviel abgebaut werden, sodass oberhalb von Etage VI kein zusätzliches Gestein mehr abgebaut werden muss. Auf den Abbau der Teile der Lagerstätte, die in den roten Zonen liegen, wird aus den in Kapitel 9.2 erläuterten Gründen verzichtet.

---

### 9.3.1 Abbau mit 10 m Sicherheitsabstand

---

Zu den verfüllten Abbaukammern soll in diesem Szenario ein Sicherheitsabstand von mindestens ca. 10 m eingehalten werden. Die so gewinnbaren Magnesitvorräte sind zu bestimmen.

Die Untersuchungen mithilfe von Surpac zeigen, dass ein Abbau bis auf Seehöhe 1218 m als sinnvoll erscheint. Dies entspricht in etwa der Höhe von Etage IX. Darunter ist bis auf Höhe Etage XIV die Überlagerung zu den ehemaligen Abbaukammern zu gering bzw. ist das Magnesit bereits abgebaut. Inwieweit dies wirklich der Fall ist, muss durch Probebohrungen untersucht werden.

In der oben beschriebenen grünen Zone kann mit einem 10 m mächtigen Sicherheitsabstand nur wenig Magnesit abgebaut werden. Im Bereich der Liegendbank sowie des Zwickels beträgt der Abstand von den verfüllten Abbaukammern bis auf Höhe Etage VI bereits 10 m. Es können daher lediglich 6.200 m<sup>3</sup> (17.400 t) an Magnesit der Mittelbank abgebaut werden.

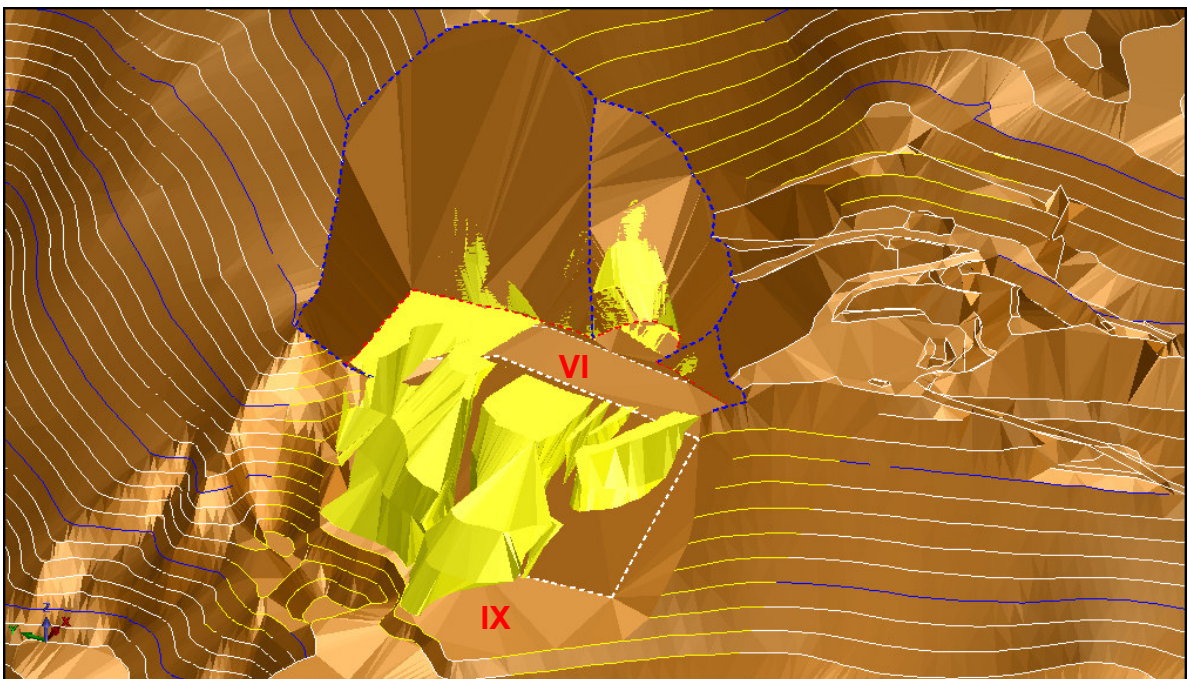
Im Bereich der gelben Zone ist ein Abbau bis auf Seehöhe 1218 m (etwa Etage IX) mit 30° Neigung ideal. Zusätzlich zu den 6.200 m<sup>3</sup> in der grünen Zone können weitere 99.500 m<sup>3</sup> (278.600 t) an Magnesit in der gelben Zone abgebaut werden.

Insgesamt können somit unterhalb von Etage VI weitere 105.700 m<sup>3</sup> an Magnesit abgebaut werden. Dies entspricht 296.600 t. Dazu müssten 220.600 m<sup>3</sup> an Gestein abgebaut werden. Es fällt somit knapp die Hälfte (48%) der abzubauenen Menge als Magnesit an. Die genauen Zahlenwerte sind in Tabelle 37 wiedergegeben.

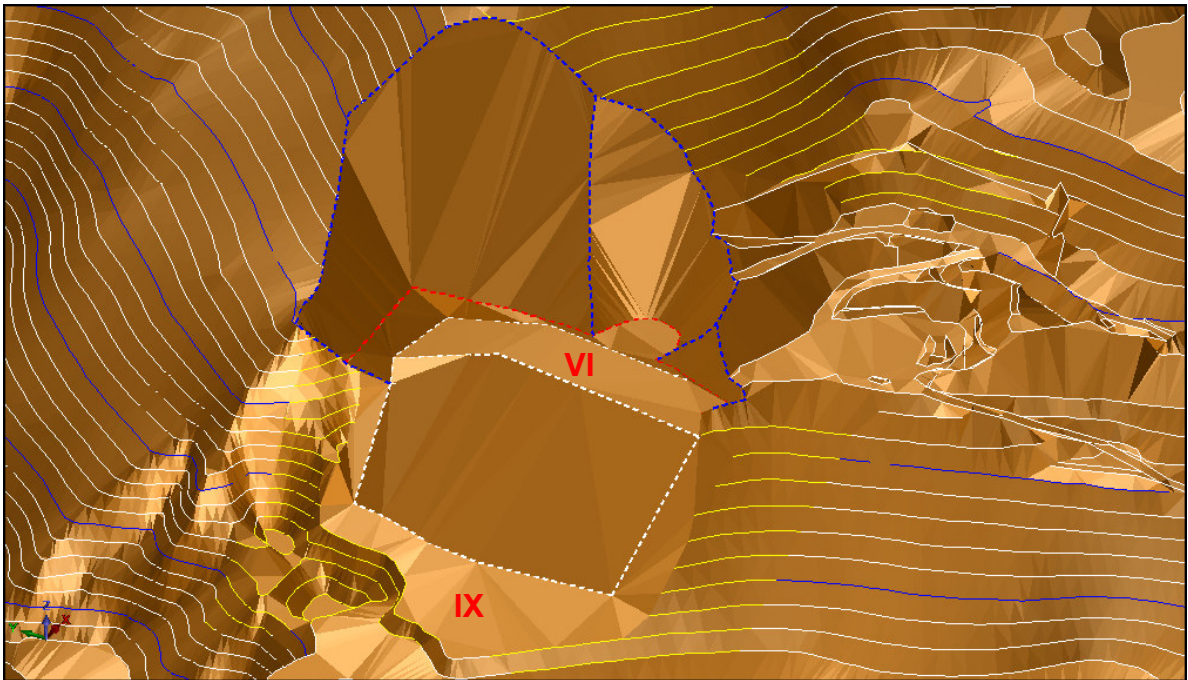
Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	220.648
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	105.667
Abraum [m <sup>3</sup> ]	114.981
% Abraum	52,11
% Magnesit	47,89

**Tabelle 37: Abgebaute Volumina unterhalb Etage VI unter Einhaltung eines 10 m mächtigen Sicherheitsabstandes**

Abbildung 61 zeigt den Tagebauendstand mit den Magnesitkörpern die abgebaut werden. Abbildung 62 zeigt nur den Tagebauendstand.

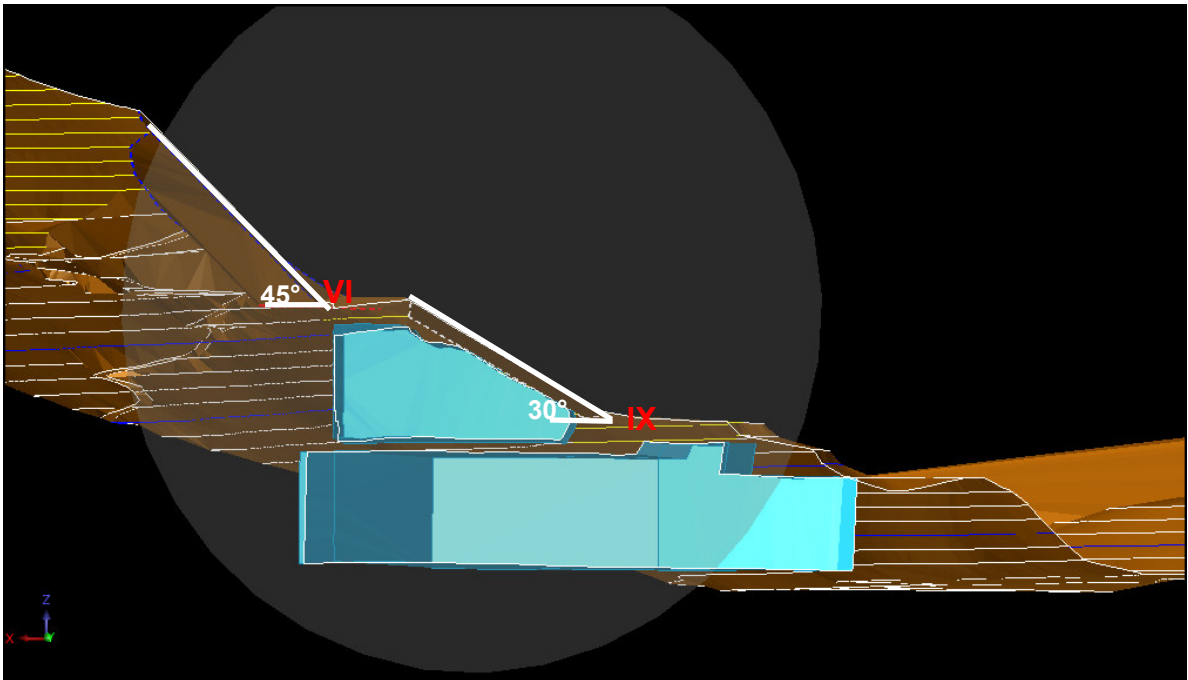


**Abbildung 61: Tagebauendstand mit den unter Etage VI abzubauenen Magnesitkörpern unter Einhaltung eines 10 m mächtigen Sicherheitsabstandes**



**Abbildung 62: Tagebauendstand unter Einhaltung eines 10 m mächtigen Sicherheitsabstandes**

Einen Schnitt durch den Tagebauendstand zeigt Abbildung 63. Ersichtlich ist im unteren Bereich der ca. 10 m mächtige Sicherheitsabstand zu den früheren mittlerweile verfüllten Abbaukammern. Im oberen Bereich bis auf Höhe Etage VI wurde der Abbau mit 45° Generalneigung durchgeführt. Zwischen Etage VI und IX erfolgte der Abbau mit 30° Neigung.



**Abbildung 63: Schnitt durch den Tagebauendstand bei 10 m Überlagerung**

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass untertägige Gebirgsbewegungen, die durch den übertägigen Abbau verursacht werden, die Gesamtstabilität der Tagebauböschung ungünstig beeinflussen können. Daher sollte diese Frage näher untersucht werden bevor mit den Arbeiten unterhalb von Etage VI begonnen wird.

---

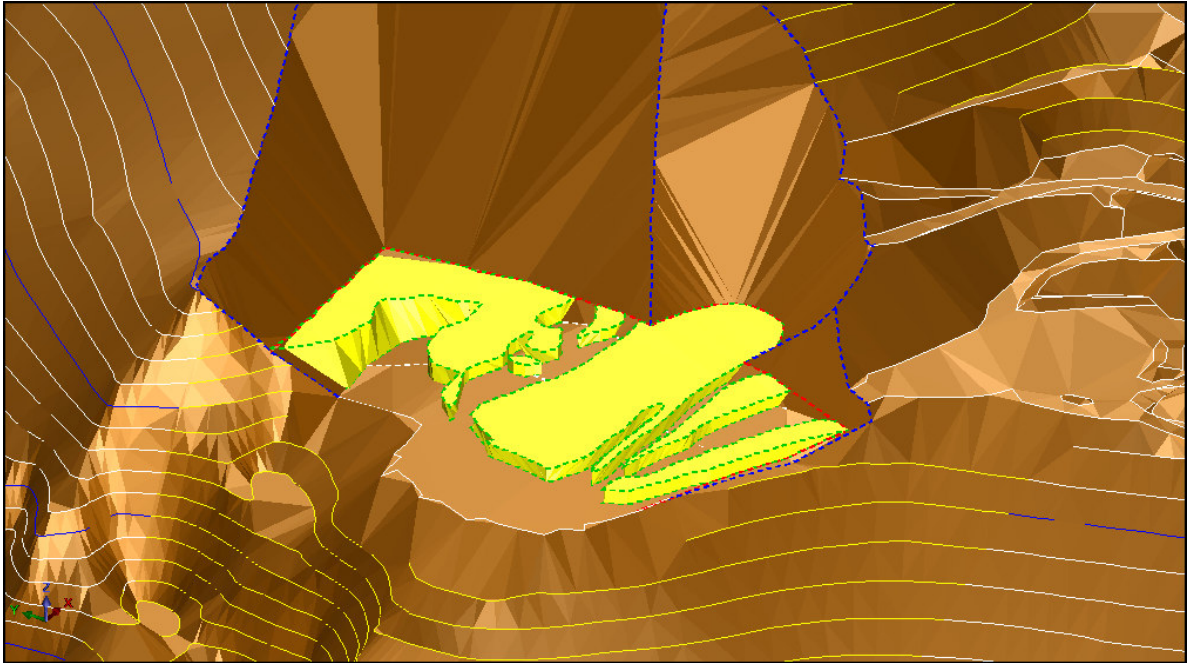
### 9.3.2 Abbau mit 5 m Sicherheitsabstand

---

In diesem Szenario wird der Sicherheitsabstand auf mindestens ca. 5 m verringert. Die gewinnbaren Magnesitvorräte sind neuerlich zu bestimmen.

In der grünen Zone lassen sich in diesem Fall 23.300 m<sup>3</sup> an Magnesit gewinnen. Dies entspricht etwa 65.200 t. Eine deutliche Steigerung im Vergleich zum Szenario mit 10 m Sicherheitsabstand. Abbildung 64 zeigt die in diesem Fall in der grünen Zone zu gewinnenden Magnesitkörper.





**Abbildung 64: Bei Einhaltung eines 5 m Sicherheitsabstands zu gewinnende Magnesitvorräte in der grünen Zone**

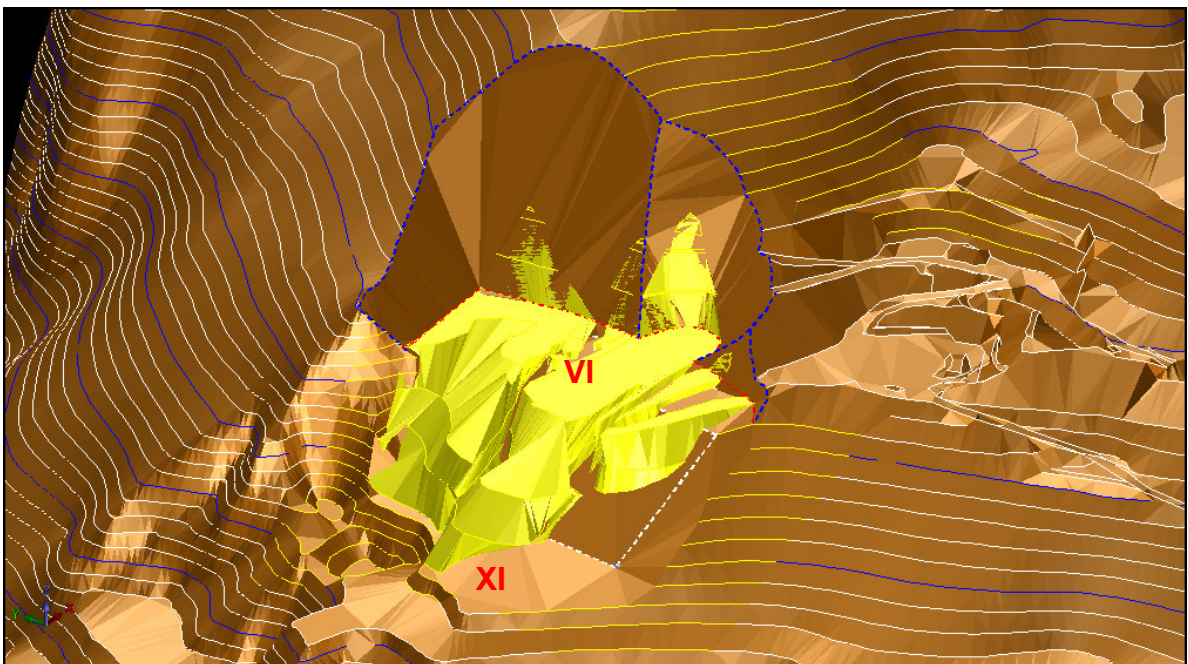
Im Bereich der gelben Zone erfolgt der Abbau im Bereich der Liegendbank neuerlich mit 30° Neigung. Im Bereich der Mittelbank musste die Neigung auf 28° verringert werden, da sonst in diesem Bereich im unteren Bereich die Überlagerung zu den ehemaligen Abbaukammern zu gering wäre. In der gelben Zone lassen sich auf diese Art weitere 123.200 m<sup>3</sup> (345.000 t) Magnesit gewinnen.

Unterhalb von Etage VI lassen sich daher unter Einhaltung eines ca. 5 m mächtigen Sicherheitsabstandes insgesamt weitere 146.500 m<sup>3</sup> an Magnesit gewinnen. Mit einer mittleren Dichte von 2,8 t/m<sup>3</sup> entspricht dies 410.200 t Magnesit. Hierfür müssen insgesamt 270.400 m<sup>3</sup> an Gestein abgebaut werden. Zu den 146.500 m<sup>3</sup> an Magnesit kommen also weitere 123.900 m<sup>3</sup> an Abraum hinzu. Es fällt also mehr Magnesit als Abraum an. In Prozent ausgedrückt ist 54% der abzubauenen Menge Magnesit und 46% Abraum. In Tabelle 38 sind die genauen Zahlenwerte angegeben.

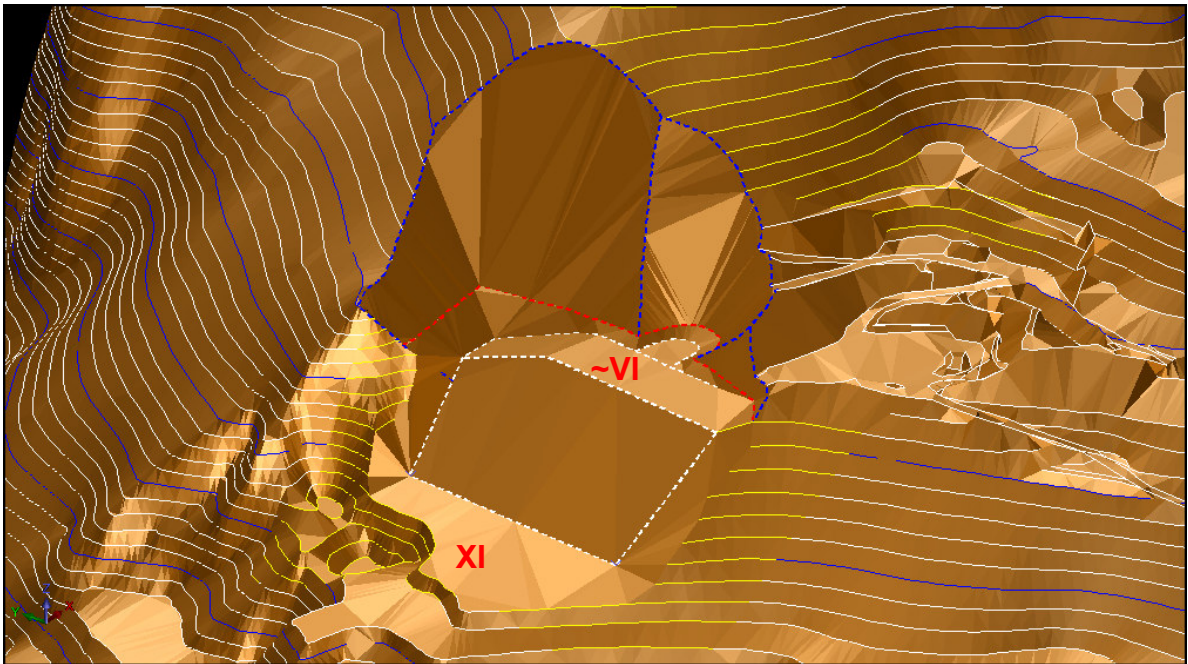
Gesamtvolumen abgebaut [m <sup>3</sup> ]	270.435
Davon Magnesit [m <sup>3</sup> ]	146.521
Abraum [m <sup>3</sup> ]	123.914
% Abraum	45,82
% Magnesit	54,18

**Tabelle 38: Abgebaute Volumina unterhalb Etage VI unter Einhaltung eines 5 m mächtigen Sicherheitsabstandes**

Abbildung 65 zeigt den Tagebauendstand mit den überlagerten Magnesitkörpern die abgebaut werden und Abbildung 66 zeigt nur den Tagebauendstand.

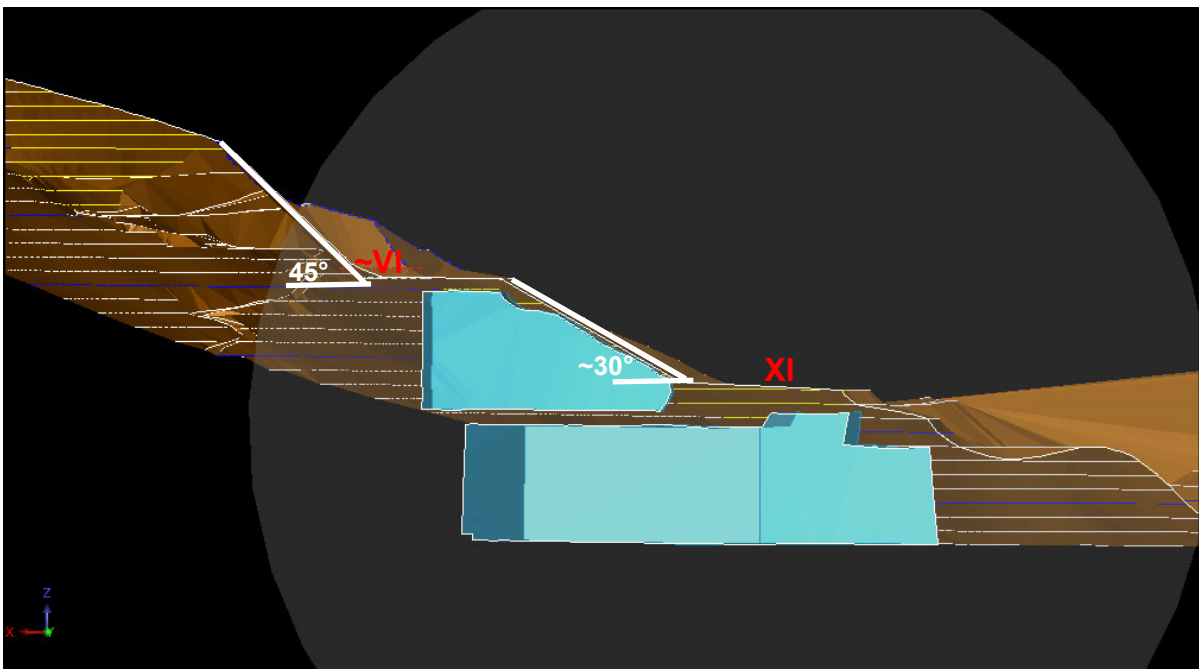


**Abbildung 65: Tagebauendstand mit den unter Etage VI abzubauenen Magnesitkörpern unter Einhaltung eines 5 m mächtigen Sicherheitsabstandes**



**Abbildung 66: Tagebauendstand unter Einhaltung eines 5 m mächtigen Sicherheitsabstandes**

Neuerlich einen Schnitt durch den Tagebauendstand zeigt Abbildung 67.



**Abbildung 67: Schnitt durch den Tagebauendstand bei 5 m Überlagerung**

An dieser Stelle wird neuerlich darauf hingewiesen, dass untertägige Gebirgsbewegungen, die durch den übertägigen Abbau verursacht werden, die

Gesamtstabilität der Tagebauböschung ungünstig beeinflussen können. Speziell bei nur 5 m Sicherheitsabstand sollte diese Frage daher näher untersucht werden, bevor mit den Arbeiten unterhalb von Etage VI begonnen wird.

---

## **9.4 Anmerkungen zu den beiden untersuchten Szenarien**

---

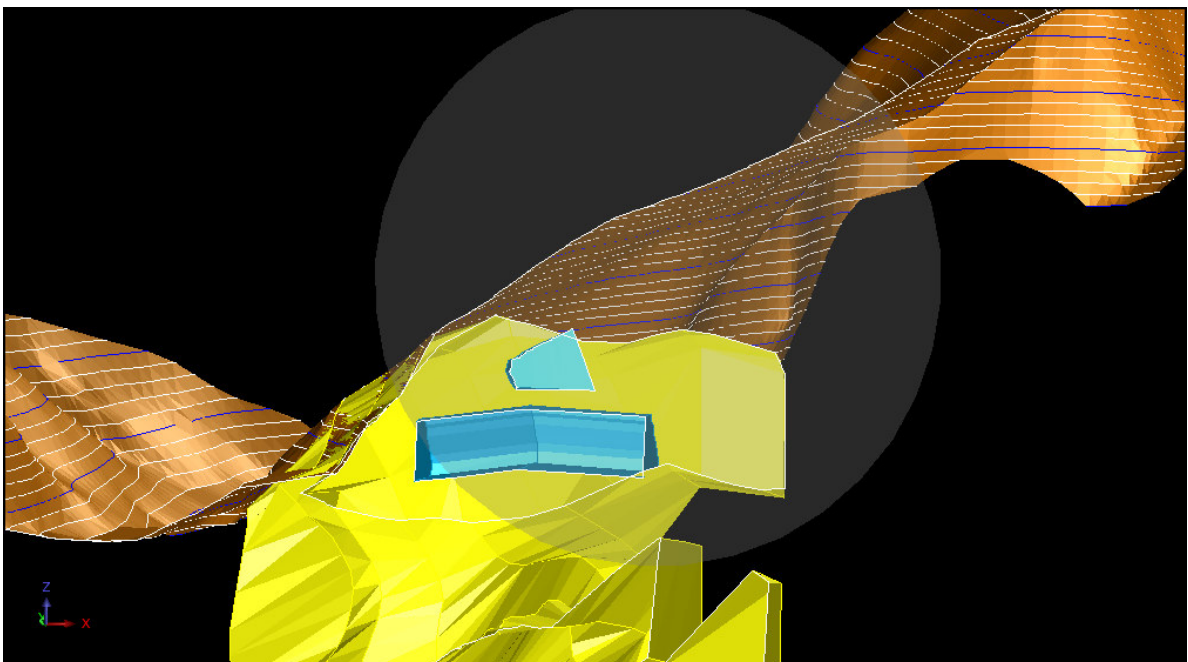
Generell scheint ein Abbau auch unter Etage VI als sinnvoll, da in diesem Bereich weitere 105.700 m<sup>3</sup> (10 m Sicherheitsabstand) bzw. 146.500 m<sup>3</sup> (5 m Sicherheitsabstand) an Magnesit zu gewinnen sind. Stellt man dem gegenüber die 149.600 m<sup>3</sup>, die im Idealfall (Abbau mit 45° Generalneigung bis zur blauen Linie sowie zusätzlicher Gewinnung von Teilen der Liegenbank) oberhalb von Etage VI gewonnen werden können, so sieht man, dass im Idealfall mit 5 m Sicherheitsabstand unterhalb von Etage VI fast genau so viel Magnesit zu gewinnen ist wie oberhalb von Etage VI.

Vergleicht man die beiden Szenarien so zeigt sich, dass die Menge an Magnesit die abgebaut werden kann unter einem Sicherheitsabstand von mindestens ca. 5 m deutlich größer ist als unter einem 10 m Sicherheitsabstand. Konkret steigt sie von 105.700 m<sup>3</sup> auf 146.500 m<sup>3</sup>, ein Anstieg von 39%. Gleichzeitig steigt allerdings die Menge an insgesamt abzubauendem Gestein nur von 220.600 m<sup>3</sup> auf 270.400 m<sup>3</sup>. Dies entspricht einem Anstieg von 23%, also 16% weniger als der Anstieg beim Magnesit. Auch wird bei 5 m Sicherheitsabstand 54% Magnesit abgebaut während es bei 10 m Abstand nur 48% sind.

Es wird daher empfohlen, den Sicherheitsabstand so gering wie möglich zu halten, ca. 5 m sollten jedoch nicht unterschritten werden. Da wie gesagt nicht genau bekannt ist wo in der Vergangenheit bereits abgebaut wurde, ist es nötig das Gelände im Vorhinein mittels Probebohrungen zu erkunden. Nur so kann sichergestellt werden, dass in den vermuteten Bereichen auch tatsächlich noch Magnesit vorhanden ist. Weiters kann nur durch Probebohrungen gewährleistet werden, dass der 5 m Sicherheitsabstand einerseits nicht unterschritten wird und

andererseits nicht zu groß wird, da so gewinnbare Magnesitmengen verloren gehen würden.

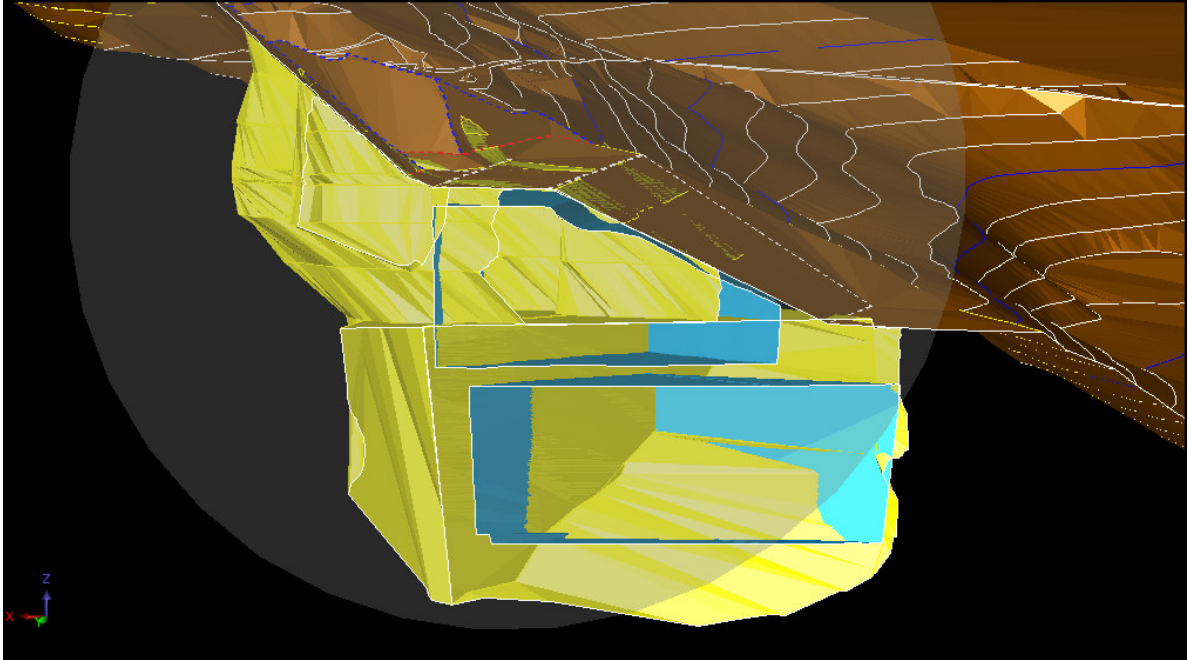
Weiters zeigt sich, dass selbst mit 5 m Sicherheitsabstand von den oberhalb von Etage XIV vorhandenen 800.000 m<sup>3</sup> an Magnesit nur 146.500 m<sup>3</sup> abgebaut wurden. Die fehlenden 653.500 m<sup>3</sup> müssen sich in dem 5 m Sicherheitsabstand zwischen den einzelnen Abbaukammern, in den roten Bereichen hinter den ehemaligen Abbaukammern, als Festen innerhalb der ehemaligen Abbaukammern, sowie in der in dieser Arbeit nicht behandelten Hangendbank befinden. Letztere kann entweder nur Untertage oder unter Anfallen von großen Mengen an Abraum aufgefahren werden. Zudem liegt sie außerhalb des heutigen Tagebaugesbietes. Um dies zu verdeutlichen zeigt Abbildung 68 einen Schnitt durch den Bereich der Hangendbank. Zu erkennen ist die mächtige Überlagerung in diesem Bereich.



**Abbildung 68: Schnitt durch die Hangendbank**

Abbildung 69 zeigt einen Schnitt durch den Bereich des Zwickels. Hier ist zu erkennen, dass zwischen den Abbaukammern ebenfalls noch Magnesit liegt, vor

allem aber, dass im zuvor definierten roten Bereich hinter den ehemaligen Abbaukammern noch beträchtliche Mengen an Magnesit liegen.



**Abbildung 69: Schnitt durch den Zwickel**

---

## 10 Vorhandene Grubenbaue auf und oberhalb von Etage VI

---

Es wurde festgestellt, dass auch oberhalb von Etage VI Bereiche existieren, in denen der geplante Tagebau in Konflikt mit in der Vergangenheit getätigten untertägigen Abbauen kommen könnte. Die damit verbundenen Aufgaben müssen bei der wirtschaftlichen Betrachtung miteinbezogen werden.

Im Bereich oberhalb von Etage VI befinden sich nur wenige Grubenbaue. Die beiden Sturzschächte befinden sich bei den in Tabelle 39 ersichtlichen Koordinaten. Sturzschacht 1 wurde von Etage III und Sturzschacht 2 von Etage IV aus abgeteuft. Es ist auf den alten Karten nicht ersichtlich bis zu welcher Teufe die beiden Schächte abgeteuft wurden. Für die Zwecke dieser Arbeit ist jedenfalls davon auszugehen, dass sie bis Etage VI und darunter abgeteuft wurden.

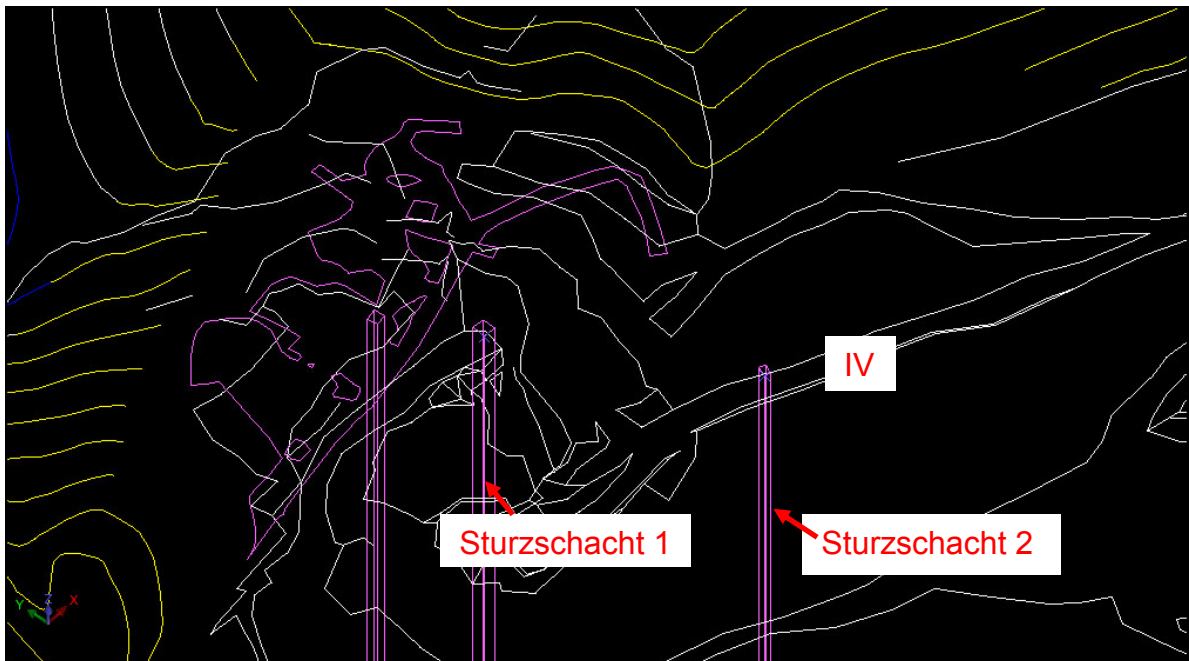
	X	Y
Sturzschacht 1	85656.2	5257318.6
Sturzschacht 2	85688.4	5257280.1

**Tabelle 39: Koordinaten der Sturzschächte**

In der vorhandenen Literatur ist allerdings für die Bewetterung sowie Versatzeinbringung von sechs Aufbrüchen von Etage VI bis an die Tagesoberfläche die Rede (Krisch 2001). Diese sind allerdings auf den vorhandenen Karten nicht eingezeichnet. Ob sie tatsächlich existieren und wo sie sich befinden ist deshalb nicht mehr feststellbar.

Auf Etage VI sind größere untertägige Hohlräume anzutreffen. In Abbildung 5 in Kapitel 4.1 sind diese Grubenbaue im Grundriss ersichtlich. Von Etage VI aus wurde weiters ein Blindschacht vertikal abgeteuft. In Abbildung 70 sind in Violett die drei Sturzschächte sowie die untertägigen Hohlräume ebenfalls ersichtlich. Die überlagerte Topographie macht anschaulich, dass Sturzschacht 1 bereits heute im

direkten Einflussbereich des Tagebaus ist und der Abbau im Vergleich zum Erstellen der Karte bereits so weit fortgeschritten ist, dass der Sturzschacht zum Teil bereits abgebaut wurde. Die Grubenbaue wurden ebenfalls bereits zum Teil angefahren. Es zeigt sich nach Rücksprache mit der Firma Styromag, dass die Grubenbaue auf Etage VI aus heutiger Sicht keine weitere Ausdehnung (kein Abbau) nach oben haben.



**Abbildung 70: Vorhandene Grubenbaue oberhalb Etage VI**

Während der Abbautätigkeit ist auf diese Grubenbaue Rücksicht zu nehmen. Es ist darauf zu achten, dass es zu keinen Problemen beim Bohren und Sprengen und insbesondere zu keinen Lade- und Sprengunfällen kommt. Die Hohlräume sollten kontrolliert angebohrt werden. Im Idealfall sollten sie nach Möglichkeit nicht angebohrt werden, da sie mit Wasser und/oder Gas gefüllt sein könnten, welches dann unter Umständen unkontrolliert austritt. Generell sollte im Bereich der vermuteten untertägigen Hohlräume nur patronierter Sprengstoff verwendet werden. Nicht patronierter Emulsions- oder Slurry Sprengstoff sollte in diesen Bereichen nicht verwendet werden, da er in die Hohlräume fließen bzw. gepumpt werden könnten. Weiters muss in diesen Bereichen das Sprengschema angepasst werden, um weiter eine gute und erwünschte Korngrößenverteilung zu erhalten. Da Hohlräume vorhanden sind ändert sich dadurch die spezifische



Sprengstoffdichte und dadurch das Sprengergebnis. Im schlimmsten Fall sind die Bohrlöcher stark überladen, was zu erhöhten Steinschlagrisiko führen kann. Es wird daher angeraten, in den Bereichen mit vermuteten untertägigen Hohlräumen einen erhöhten Sicherheitsabstand beim Sprengen einzuhalten.

Weiters ist in den Bereichen mit offenen oder verfüllten Hohlräumen besondere Vorsicht beim Befahren mit schwerem Bergbaugerät geboten. Diese Geräte (Radlader, Muldenkipper, Bohrgeräte usw.) könnten in die Hohlräume einbrechen, auch wenn diese noch nicht freigelegt wurden. Ein Schaden an Mensch und Maschine ist dann unausweichlich. Um dies zu verhindern wird empfohlen bereits im Vorhinein die vermuteten Hohlräume zu kennzeichnen und abzusichern. Einerseits sollte das Personal über die vermuteten Hohlräume schriftlich und mündlich informiert werden, andererseits sollten die betreffenden Stellen mittels Absperrband, Steinen, alten Reifen, Schilder oder dergleichen gekennzeichnet und dadurch vor Befahren abgesichert werden.

---

## 11 Literaturverzeichnis

---

Krisch, K-H.: Die Geschichte vom Bruch im Sunk, in: Der Magnesitbergbau Hohentauern im Sunk – Bergbaugeschichte, Volkskultur und Geologie, Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum, Referat Geologie und Paläologie, 2001, S. 5 - 44

Dr. Niederl, R.: Der Magnesitbergbau Hohentauern im Sunk – Bergbaugeschichte, Volkskultur und Geologie, Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum, Referat Geologie und Paläologie, 2001

Walter, S. H. G.: 3D Modellierung der Magnesitlagerstätte Hohentauern, Diplomarbeit, Freie Universität Berlin, Institut für Geologische Wissenschaften, 2002

Google Maps, <http://maps.google.at/> (23,04,2016)

---

## 12      **Abbildungsverzeichnis**

---

Abbildung 1: Lage des Magnesitbergbau Hohentauern (Quelle: Google Maps) ....	4
Abbildung 2: Topographie des Tagebaus Hohentauern. Stand Winter 2015/16 ....	7
Abbildung 3: Bestimmung der momentanen Generalneigung .....	8
Abbildung 4: Topographie großräumig .....	9
Abbildung 5: Beispielhaft die zur Erstellung des Lagerstättenmodells verwendete Karte von Etage VI. Grün die Etage nach damaligem Stand des Abbaus, Gelb der Magnesitkörper, Blau die Grubenbaue und Schwarz nicht näher definierte Bergbauanlagen .....	12
Abbildung 6: Karte von Horizont X mit den eingezeichneten Grubenbauen in Blau sowie in Grün der obertägigen Etage X.....	14
Abbildung 7: Digitalisierte Schnitte der im Grundriss verfügbaren Etagen und Horizonte.....	15
Abbildung 8: Von K. Kmoch im Sommer 1955 erstellte Karte "Geologie des Bergbaues Hohentauern" .....	16
Abbildung 9: Schnitt P9 .....	17
Abbildung 10: Das "fehlende Eck" in dem vorhandenen Kartenwerk .....	18
Abbildung 11: Schnitte durch die Lagerstätte zur Feststellung der bereits abgebauten Bereiche .....	19
Abbildung 12: In Rot gekennzeichnet die Lage der Schnitte im Grundriss. Blau die Grubenbaue, Grün die obertägigen Etagen, Schwarz nicht näher definierte Gebäude und in Braun der Sunkbach .....	20
Abbildung 13: Lagerstättenmodell des Magnesitbergbaus Hohentauern .....	21
Abbildung 14: Lagerstättenmodell des Magnesitbergbaus Hohentauern - um 90° gedrehter Blickwinkel .....	21
Abbildung 15: Magnesitlagerstättenkörper Hohentauern oberhalb von Etage XIV22	
Abbildung 16: Topographie des Tagebaus im Bereich zwischen Etage I und VI (Stand Ende 2015) .....	24
Abbildung 17: Tagebaubereich oberhalb Etage VI mit Magnesitkörpern.....	25
Abbildung 18: Magnesitkörper oberhalb Etage VI .....	26
Abbildung 19: Grundriss von Etage VI mit den drei angenommenen Abbauszenarien .....	29

Abbildung 20: Tagebauendstand mit Generalneigung 35° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen oberhalb von Etage VI abgebaut wird.....	30
Abbildung 21: Tagebauendstand mit Generalneigung 35° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	32
Abbildung 22: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 35° und Abbau bis zur grünen Linie.....	32
Abbildung 23: Tagebauendstand mit Generalneigung 35° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	34
Abbildung 24: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 35° und Abbau bis zur blauen Linie .....	35
Abbildung 25: Tagebauendstand mit Generalneigung 40° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen oberhalb Etage VI abgebaut wird.....	37
Abbildung 26: Tagebauendstand mit Generalneigung 40° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	38
Abbildung 27: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 40° und Abbau bis zur grünen Linie.....	39
Abbildung 28: Tagebauendstand mit Generalneigung 40° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	41
Abbildung 29: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 40° und Abbau bis zur blauen Linie .....	41
Abbildung 30: Tagebauendstand mit Generalneigung 45° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen abgebaut wird .....	43
Abbildung 31: Tagebauendstand mit Generalneigung 45° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	45
Abbildung 32: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 45° und Abbau bis zur grünen Linie.....	45
Abbildung 33: Tagebauendstand mit Generalneigung 45° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	48
Abbildung 34: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 45° und Abbau bis zur blauen Linie .....	48
Abbildung 35: Tagebauendstand mit Generalneigung 50° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen abgebaut wird .....	50
Abbildung 36: Tagebauendstand mit Generalneigung 50° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	52
Abbildung 37: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 50° und Abbau bis zur grünen Linie.....	52

Abbildung 38: Tagebauendstand mit Generalneigung 50° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	55
Abbildung 39: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 50° und Abbau bis zur blauen Linie .....	55
Abbildung 40: Tagebauendstand mit Generalneigung 55° und der Annahme, dass das gesamte Magnesitvorkommen abgebaut wird .....	57
Abbildung 41: Tagebauendstand mit Generalneigung 55° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	59
Abbildung 42: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 55° und Abbau bis zur grünen Linie.....	59
Abbildung 43: Tagebauendstand mit Generalneigung 55° und der Annahme, dass sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	62
Abbildung 44: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 55° und Abbau bis zur blauen Linie .....	62
Abbildung 45: Lage der Liegendbank im Bereich des aufgefahrenen Tagesbaus	66
Abbildung 46: Tagebauendstand bei Gewinnung der gesamten ursprünglich stehen gelassenen Liegendbank.....	69
Abbildung 47: Gewählte Abbaugrenze (in Rot) für den teilweisen Abbau der Liegendbank.....	70
Abbildung 48: Tagebauendstand beim teilweisen Abbau der Liegendbank unter Generalneigung 45° .....	70
Abbildung 49: Stehengelasse Teil der Liegendbank .....	71
Abbildung 50: Tagebauendstand mit Generalneigung 45° und Abbau von der oberen Abbaukannte bis auf Höhe Etage III.....	77
Abbildung 51: Nicht abgebaute Magnesitkörper unterhalb von Etage III.....	77
Abbildung 52: Vorhandene Informationen bezüglich den bereits abgebauten Bereichen mit überlagerter Topographie .....	81
Abbildung 53: Vorhandene Informationen bezüglich den bereits abgebauten Bereichen überlagert mit den Karten von Horizont X, XI und XIV .....	82
Abbildung 54: Anpassung der Abbaukammern an die vorherrschende Topographie .....	83
Abbildung 55: Vermutete Ausdehnung der Abbaukammern .....	84
Abbildung 56: Gesamter Magnesitkörper nach idealem Abbau bis auf Höhe von Etage VI .....	85
Abbildung 57: Lage der Schnitte .....	86

Abbildung 58: Schnitt 1 durch die Lagerstätte .....	86
Abbildung 59: Schnitt 2 durch die Lagerstätte .....	88
Abbildung 60: Schnitt 3 durch die Lagerstätte .....	89
Abbildung 61: Tagebauendstand mit den unter Etage VI abzubauenen Magnesitkörpern unter Einhaltung eines 10 m mächtigen Sicherheitsabstandes	91
Abbildung 62: Tagebauendstand unter Einhaltung eines 10 m mächtigen Sicherheitsabstandes .....	92
Abbildung 63: Schnitt durch den Tagebauendstand bei 10 m Überlagerung .....	93
Abbildung 64: Bei Einhaltung eines 5 m Sicherheitsabstands zu gewinnende Magnesitvorräte in der grünen Zone .....	94
Abbildung 65: Tagebauendstand mit den unter Etage VI abzubauenen Magnesitkörpern unter Einhaltung eines 5 m mächtigen Sicherheitsabstandes ..	95
Abbildung 66: Tagebauendstand unter Einhaltung eines 5 m mächtigen Sicherheitsabstandes .....	96
Abbildung 67: Schnitt durch den Tagebauendstand bei 5 m Überlagerung .....	96
Abbildung 68: Schnitt durch die Hangendbank.....	98
Abbildung 69: Schnitt durch den Zwickel.....	99
Abbildung 70: Vorhandene Grubenbaue oberhalb Etage VI .....	101

---

## 13 Tabellenverzeichnis

---

Tabelle 1: Etagen mit dazugehöriger Seehöhe .....	8
Tabelle 2: Volumen und Masse der einzelnen Magnesitkörper .....	26
Tabelle 3: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 35°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden .....	29
Tabelle 4: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 35°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	31
Tabelle 5: Generalneigung 35° und Abbau bis zur grünen Linie - Detailauswertung der abgebauten Magnesitlinsen .....	33
Tabelle 6: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 35°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	33
Tabelle 7: Generalneigung 35° und Abbau bis zur blauen Linie - Detailauswertung der abgebauten Magnesitlinsen .....	36
Tabelle 8: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 40°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden .....	36
Tabelle 9: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 40°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	38
Tabelle 10: Generalneigung 40° und Abbau bis zur grünen Linie - Detailauswertung der abgebauten Magnesitlinsen.....	39
Tabelle 11: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 40°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	40
Tabelle 12: Generalneigung 40° und Abbau bis zur blauen Linie - Detailauswertung der abgebauten Magnesitlinsen.....	42
Tabelle 13: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 45°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden .....	43
Tabelle 14: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 45°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	44
Tabelle 15: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 45° und Abbau bis zur grünen Linie .....	46
Tabelle 16: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 45°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	47
Tabelle 17: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 45° und Abbau bis zur blauen Linie .....	49

Tabelle 18: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 50°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden .....	50
Tabelle 19: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 50°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	51
Tabelle 20: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 50° und Abbau bis zur grünen Linie .....	53
Tabelle 21: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 50°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	54
Tabelle 22: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 50° und Abbau bis zur blauen Linie .....	56
Tabelle 23: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 55°, wenn die gesamten Magnesitvorräte abgebaut werden .....	57
Tabelle 24: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 55°, wenn sich die Abbaugrenze an der grünen Linie orientiert .....	58
Tabelle 25: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 55° und Abbau bis zur grünen Linie .....	60
Tabelle 26: Abgebaute Volumina mit Generalneigung 55°, wenn sich die Abbaugrenze an der blauen Linie orientiert.....	61
Tabelle 27: Nicht abgebaute Magnesitkörper bei Generalneigung 55° und Abbau bis zur blauen Linie .....	63
Tabelle 28: Detailauswertung der abgebauten Volumina bei zusätzlicher Gewinnung der gesamten Liegendbank.....	67
Tabelle 29: Abgebaute Volumina bei zusätzlicher Gewinnung der gesamten Liegendbank.....	68
Tabelle 30: Detailauswertung der abgebauten Volumina bei teilweiser Gewinnung der ursprünglich stehengelassenen Liegendbank .....	72
Tabelle 31: Abgebaute Volumina bei teilweiser Gewinnung der ursprünglich stehengelassenen Liegendbank.....	72
Tabelle 32: Insgesamt abzubauen Volumina bei zusätzlicher teilweiser Gewinnung der Liegendbank (* ist in diesem Fall nicht als Summe zu betrachten) .....	73
Tabelle 33: Abgebaute Volumina zwischen der oberen Abbaugrenze und Etage III mit Generalneigung 45° .....	76
Tabelle 34: Nicht abgebaute Magnesitkörper zwischen der oberen Abbaukante und Etage III unter Generalneigung 45° .....	76



Tabelle 35: Abgebaute Volumina zwischen Etage III und VI mit Generalneigung 45 (*insgesamt) .....	78
Tabelle 36: Volumina der abgebauten Magnesitkörper zwischen Etage III und VI79	
Tabelle 37: Abgebaute Volumina unterhalb Etage VI unter Einhaltung eines 10 m mächtigen Sicherheitsabstandes.....	91
Tabelle 38: Abgebaute Volumina unterhalb Etage VI unter Einhaltung eines 5 m mächtigen Sicherheitsabstandes.....	95
Tabelle 39: Koordinaten der Sturzschächte.....	100

---

## 14 Abkürzungsverzeichnis

---

LB	Liegendbank
MI	Mittelbank

