

# DIPLOMARBEIT

Erkundung und Stabilisierung  
tagesnaher Hohlräume im  
ehemaligen Gipsbergbau  
Hochleiten

eingereicht von

**Barbara Juza**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Diplom Ingenieur des Markscheidewesens

Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft  
Montanuniversität Leoben

Studienrichtung: Markscheidewesen

Betreuer:

Ass.-Prof. DI. Dr. mont. Reinfried PILGRAM

Leoben, im Mai 2008

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Barbara Juza

---

Leoben, im Juni 08

## Danksagungen

Ich bedanke mich bei der Fa. iC-consulten Ziviltechniker GesmbH (Gesellschaft mit beschränkter Haftung), insbesondere bei Herrn Dr. Michael Bergmair, der meine Mitarbeit bei der Sanierung des Gipsbergbaus Hochleiten und somit die gegenständliche Diplomarbeit erst ermöglichte. Durch die freundliche Aufnahme der Mitarbeiter und das gute Betriebsklima im Unternehmen wurde es zu einem sehr angenehmen Aufenthalt. Weiters möchte ich mich bei dem Bauherrn, der Marktgemeinde Maria Enzersdorf, und ihren Mitarbeitern für die gute Zusammenarbeit und die Zuverfügungstellung aller Dokumente und Gutachten bedanken.

Seitens der Montanuniversität Leoben bedanke ich mich bei Herrn Dr. Pilgram für die fachliche Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit und während des gesamten Studiums.

Ein besonderer Dank gilt den Herrn MR Univ. Prof. Dr. L. Weber und Dr. B. Randjbar für ihre wertvollen Anregungen und Hilfestellungen in der Konzeptionsphase dieser Arbeit. Durch ihre langjährige Erfahrung wurden sie für mich zu einer unerlässlichen Quelle für die gesamte Arbeit.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>Kurzfassung</b> .....	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Sachverhalt.....	1
1.2 Beauftragung der Sanierungsarbeiten des Altbergbaus Hochleiten 2007 .....	1
<b>2 Aufgabenstellung</b> .....	<b>3</b>
2.1 Ziel der Diplomarbeit.....	3
2.2 Aufgaben im Zuge der Erkundung und Stabilisierung der Hohlräume .....	3
<b>3 Recherchen zur Verifizierung eines möglicherweise existierenden Altbergbaues</b> .....	<b>5</b>
3.1 Zusammenfassung der ersten Untersuchungen durch <i>Richter</i> [Lit.1] .....	6
3.2 Zusammenfassung der Recherchen von Gerhard <i>Schröckenfuchs</i> [Lit. 2] .....	12
3.3 Zusammenfassende Ergebnisse der durchgeführten Recherchen .....	20
<b>4 Rechtslage zum Fall „Marienhöhe“</b> .....	<b>23</b>
4.1 Sachverhalt und Aufgabenstellung .....	23
4.2 Stellungnahme von Herrn Dr. Roman Häussl, Hofrat der NÖ Landesregierung i.R. (4.4.2006) .....	24
4.3 Zusammenfassung des Rechtsgutachtens von O. Univ.-Prof. DDr Heinz Mayer (22.3.2006) [Lit. 15].....	25
4.4 Rechtsgutachten erstattet von O. Univ.-Prof. Dr. Heinz Schäffer, (Mai 2006) [Lit. 14].....	25
4.4.1 Gutachtenauftrag .....	25
4.4.2 Ergebnisse des Gutachtens.....	26
4.5 Zusammenfassung und Finanzierung.....	28
<b>5 Geologie / Hydrologie</b> .....	<b>29</b>
5.1 Die Entstehung des Gipsvorkommens in Hochleiten .....	29
5.2 Regionale geologische Beschreibung der Marienhöhe.....	30
5.2.1 Geologisch-geotechnisches Modell [Lit.9] .....	30
5.3 Die Entstehung lokaler Hohlräume durch das Einleiten von Niederschlagswasser in den Untergrund .....	32
<b>6 Bergschadenkundliche Grundlagen</b> .....	<b>35</b>
6.1 Die Unterteilung von Bergbauen im bergschadenkundlichen Sinne nach der Teufe [Lit. 17,10] .....	35
6.1.1 Tagesnaher Bergbau Hochleiten .....	37
6.2 Bewegungsvorgang über dem zu Bruch gehenden oder konvergierenden Abbauhohlraum [Lit.10] .....	37
6.3 Mögliche Auswirkungen an der Tagesoberfläche .....	38
6.3.1 Der Tagesbruch eines oberflächennahen Abbaus.....	40
6.3.2 Unstetige Verformung [Lit.13] .....	41

6.4	Der Einfluss von Wässern bei tagesnahem Bergbau, insbesondere auf den Altbergbau Hochleiten.....	43
<b>7</b>	<b>Dokumentierte Schadensfälle auf der Marienhöhe.....</b>	<b>46</b>
7.1	Luftbildaufnahme aus dem Jahr 1938.....	46
7.2	Vermessungsunterlagen für die Reichsautobahn 1938 [Lit.1].....	46
7.3	Dokumentierte Erdeinbrüche auf der Marienhöhe .....	48
7.3.1	Dokumentation der Erdeinbrüche [Lit.12]: .....	48
<b>8</b>	<b>Erkundungsarbeiten im Vorfeld der Sanierung .....</b>	<b>50</b>
8.1	Ergebnis der Erkundungsbohrungen 2000 [Lit.12].....	50
8.2	Ergebnis der Erkundungsbohrungen 2005 [Lit.8].....	51
8.3	Ergebnisse der geophysikalischen Messungen .....	52
<b>9</b>	<b>Durchführung und Auswertung der Bohrungen zur Stabilisierung tagesnaher Hohlräume .....</b>	<b>54</b>
9.1	Allgemein .....	54
9.2	Die Lage der Bohrungen.....	55
9.3	Ergebnisse der Bohrkampagne 2007.....	58
9.3.1	Zusammenfassung .....	86
9.4	Laservermessung der Hohlräume.....	87
9.4.1	Durchführung der Lasermessung .....	88
9.4.2	Der Laserscanner .....	89
9.4.3	Ergebnisse der Lasermessung .....	89
<b>10</b>	<b>Verfüllung der Hohlräume .....</b>	<b>93</b>
10.1	Verfüllung des „Außenrings“ .....	94
10.2	Verfüllung des „Zentralbereiches“ .....	95
10.3	Verfüllerfolg.....	95
10.3.1	Kontrolle des Verfüllerfolgs.....	96
<b>11</b>	<b>Gefahrenzonen und Risikoanalyse [Lit.11] .....</b>	<b>98</b>
11.1	Die Praxis der Ermittlung von Gefahrenzonen in Österreich [Lit. 11].....	98
11.1.1	Die Zonenaufteilung nach dem ersten Verfahren [Lit. 11].....	100
11.1.2	Die Begrenzung von Abbaueinwirkungen [Lit. 11].....	102
11.2	Negative Einflussfaktoren auf den Untergrund und deren Ausdehnung [Lit.8, 9].....	104
11.2.1	Risikozonen .....	106
11.3	Risiko und Risikoanalyse .....	106
11.3.1	Risikomatrix .....	108
<b>12</b>	<b>Zusammenfassung und Schlussfolgerung .....</b>	<b>111</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>114</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>116</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>118</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>119</b>
	<b>Anhang A .....</b>	<b>120</b>
	<b>Anhang B .....</b>	<b>121</b>

<b>Anhang C</b> .....	<b>122</b>
<b>Anhang D</b> .....	<b>123</b>
<b>Anhang E</b> .....	<b>124</b>
<b>Anhang F</b> .....	<b>125</b>
<b>Anhang G</b> .....	<b>126</b>
<b>Anhang H</b> .....	<b>127</b>
<b>Anhang I</b> .....	<b>127</b>
<b>Videoanhang (CD)</b> .....	<b>127</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Fa	Firma
GesmbH/ GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
iVm	in Verbindung mit
VfGH	Verfassungsgerichtshof
Vf.Slg.	Verfassungssammlung
LGBl	Landesgesetzblatt
GewO	Gewerbeordnung
Abs.	Absatz
vgl.	vergleiche
bzw.	beziehungsweise
MinroG	Mineralrohstoffgesetz
BergG	Berggesetz
RGBI	Reichsgesetzblatt
NÖ	Niederösterreich
BH	Bezirkshauptmannschaft
MA	Magistratsabteilung
KG	Katastralgemeinde
Gst.Nr.	Grundstücksnummer
EZ	Einlagezahl
m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup>	Meter, Quadratmeter, Kubikmeter
Ca [SO <sub>4</sub> ]	Calciumsulfat
g/l	Gramm pro Liter
g/cm <sup>3</sup>	Gramm pro Kubikzentimeter (Dichte)
°C	Temperatur in Grade-Celsius
Vol %	Volumprozent

## Kurzfassung

Diese bergschadenkundliche Diplomarbeit befasst sich mit der Sicherung des nach Schadensereignissen und mehrjähriger Untersuchungsarbeit wieder entdeckten Altbergbaues Hochleiten unter dem Gebiet der Marienhöhe. Die Marienhöhe ist ein Ortsteil der Marktgemeinde Maria Enzersdorf. Der Fall Marienhöhe hat Österreichweit für Aufsehen gesorgt, da lange Zeit nicht geklärt war, ob eine Sicherung des alten Grubengebäudes vorgenommen wird bzw. wer für diese aufkommt.

Die Marienhöhe ist ein mit Einfamilienhäusern bebautes Gebiet, wo es in den 90er Jahren zu Erdfällen kam, deren genaue Ursache konnte zu damaligen Zeitpunkt noch nicht verifiziert werden. Da es hartnäckige Gerüchte über einen unter diesem Gebiet befindlichen alten aufgelassenen Bergbau gab, wurden ab 2000 Recherchen nach historischen Aufzeichnungen und Dokumenten unternommen. Diese ergaben jedoch keinen eindeutigen Nachweis für oder gegen die Existenz eines Bergbaues.

In der gegenständlichen Diplomarbeit wird ein Bogen von der Durchführung der Literaturrecherchen über die nach den unklaren Ergebnissen der Recherchen notwendigen geologischen Untersuchungen von 2002 und 2005 bis hin zu den Arbeiten im Zusammenhang mit der genauen Erkundung und Sanierung des 2005 eindeutig gefundenen Gipsbergbaus Hochleiten gespannt.

Den Hauptteil der Arbeit nimmt die Darstellung der Maßnahmen im Jahr 2007 zur Sanierung des Gipsbergbaus Hochleiten ein. Dabei wird dem Leser ein Überblick über die Theorie im Zusammenhang mit Bergschäden, die ihre Ursache in alten, nicht hinreichend versorgten Bergbauen und zusätzliche Schäden durch unsachgemäßes Ableiten von Dachwässern haben, gegeben. Außerdem werden die bei den Erkundungsbohrungen durchgeführten Maßnahmen (Bohrlochbefahrung mittels einer Bohrlochkamera, Auswertung der Bohrlochvideos und Laservermessung der gefundenen Hohlräume) und die daraus gewonnenen Erkenntnisse für die endgültige Sicherung dieses Altbergbaues detailliert dargestellt.



Im Anschluss an die Darstellung der gewonnenen Erkenntnisse wird die Verfüllung des Bergbaus sowie natürlicher Hohlräume beschrieben.

Zusätzlich wird noch erläutert, wie in so einem Fall, das Risiko, welches von so einem Altbergbau vor einer Sanierung ausgehen kann, abgeschätzt wird und wie man die betroffenen Bereiche in Gefahrenzonen aufteilen kann

## **Abstract**

This diploma thesis in the specialism lore of damage done by mining, deals with the securing of the abandoned mine at Hochleiten beneath the area of Marienhöhe. This mine was rediscovered after damaging events and yearlong surveys. Marienhöhe is a part of the community Maria Enzersdorf. The mine at Marienhöhe caused heated discussions in Austria since its securing as well as the financing were very controversial issues.

Marienhöhe is a residential area where depressions started to occur in the 1990s for no apparent reason. Rumours claimed that there exists an abandoned mine underneath the area. Thus, more than 2,000 enquiries for historical records and documents were initiated. However, none of these proved the existence the mine.

In this thesis, the author gives a detailed overview of the initial enquiries and the ensuing geologic surveys carried out between 2002 and 2005, up until the detailed exploration and securing of the gypsum mine Hochleiten discovered in 2005 which proves the mine's existence.

The main focus of the thesis is put on the securing of the gypsum mine Hochleiten carried out in 2007. The author presents a comprehensive overview of theoretical aspects concerning damages done by mining and their causes, i.e. old, insufficiently secured mines. Additionally, other factors causing damages are taken into consideration, e.g. incorrectly drained roof water, etc. Furthermore, the author thoroughly describes the findings acquired in the exploration process, i.e. through exploration boreholes. This process involves borehole inspections with cameras, analyses of the video material and laser scanning of discovered cavities. These findings were ultimately used for the securing of the mine.

Finally, the author also describes the process of securing and filling of the mine and other cavities in the area.

In addition, nor explained how in such a case, the risk of what such a former mine before a remediation may be assessed and how the affected areas in danger zones can be split

# 1 Einleitung

## 1.1 Sachverhalt

In dieser Arbeit wird die Sanierung des Altbergbaus Hochleiten in Maria Enzersdorf, im folgenden Ma. Enzersdorf, auf der Marienhöhe dargestellt. Es war sehr lange Zeit nicht bekannt, dass sich unter der Marienhöhe ein alter Abbau befand. Diese Flächen wurden vollständig zu Baugrund ungewidmet und mit Einfamilienhäusern bebaut. Erst als in den 80er und 90er Jahren erste Schäden an Bauwerken und Pingen in den Gärten auftraten wurde Ursachenforschung betrieben.

Es gibt Dokumente, die belegen, dass Schurfbewilligungen in der Nachbargemeinde Gießhübl existiert haben. Es gibt allerdings dafür keine Bergbauchronik und auch kein Bergbaukartenwerk.

Da vermutet wurde, dass im Bereich der Marienhöhe Raubbau betrieben wurde, entschloss sich die Gemeinde Ma. Enzersdorf im Jahr 2000, eine Untersuchungskampagne zu starten, die aber keine eindeutigen Ergebnisse brachte. Eine weitere Bohrkampagne zur Erforschung des Untergrunds wurde im Jahr 2005 durchgeführt, im Laufe derer man erstmals auf bergmännisch geschaffene Hohlräume stieß. Daraufhin beschloss die Marktgemeinde Ma. Enzersdorf, einen Verein, der die Sanierungsarbeiten beauftragt, zu gründen. Nach Absprache mit dem Land Niederösterreich, im Folgenden NÖ, und der Montanbehörde Ost als Vertreter des Staates wurde beschlossen, das gesamte Gebiet der Marienhöhe abzubohren und die Hohlräume zu verfüllen.

## 1.2 Beauftragung der Sanierungsarbeiten des Altbergbaus Hochleiten 2007

Die Gemeinde gründete einen Verein zur Sicherung des Gipsbergbaus Hochleiten, in dessen Auftrag das Ziviltechnikerbüro iC-consulents Salzburg, mit der Planung der Bohrungen und der Verfüllung der eventuellen Hohlräume beauftragt wurde.

Die Bohrarbeiten wurden von einer Arbeitsgemeinschaft, zusammengesetzt aus der Firma Insond GmbH Spezialtiefbau und der Firma G. Hinteregger & Söhne

Baugesellschaft mbH, durchgeführt. Die Laservermessung der Hohlräume erfolgte durch die Firma GECO Umwelttechnik GesmbH (GECO).

## **2 Aufgabenstellung**

### **2.1 Ziel der Diplomarbeit**

Ziel der Diplomarbeit ist eine möglichst vollständige Dokumentation aller Aufgaben und Probleme, die sich im Zusammenhang mit von tagesnahen Altbergbauen ausgehenden Einwirkungen auf die Tagesoberfläche ergeben können, dargestellt am ehemaligen Gipsbergbau Hochleiten.

Im Ortsgebiet der Marktgemeinde Maria Enzersdorf waren seit November 1993 mehrere Erdfälle im verbauten Ortsteil Marienhöhe aufgetreten.

In der Arbeit soll der Bogen von den Recherchen zur Verifizierung eines möglicherweise existierenden Altbergbaues über die Erkundung der tagesnahen Hohlräume und die im Anlassfall komplexe Rechtslage (Haftung für Kosten der Sanierung) bis hin zur endgültigen Sanierung gespannt werden.

Unter Berücksichtigung von geologischen und bergschadenkundlichen Aspekten und nach der Durchführung einer Risikoanalyse sollen Risikozonen mit verschiedener Gewichtung vorgeschlagen werden.

### **2.2 Aufgaben im Zuge der Erkundung und Stabilisierung der Hohlräume**

Eine der Hauptaufgaben des Autors war die Durchführung der örtlichen Bauaufsicht bei den Bohr- und Verfüllarbeiten, beauftragt durch das Ziviltechnikerbüro iC-consultanten Salzburg. Weiters wurde jedes Bohrloch mit einer Bohrlochkamera befahren und mittels dieser Kamera wurden Aufzeichnungen über Klüfte, Karste und Bergbauhohlräume gemacht. Das dadurch gewonnene umfangreiche Datenmaterial musste ausgewertet und die Ergebnisse der Bohrarbeiten und der darauf folgenden Sicherung interpretiert werden.

Zu jedem Bohrloch wurden eine Videoaufzeichnung, ein Bohrprotokoll (siehe Anhang G) von der Firma Insond GmbH Spezialtiefbau, im Folgenden *Insond*, und eine Bohrlochdokumentation sowie eine grafische Darstellung (siehe Anhang F) eines jeden Bohrloches erstellt. Wenn bergmännisch geschaffene Hohlräume gefunden wurden, wurden diese mittels Laser vermessen (siehe Karte im Anhang).

In dieser Arbeit werden nicht nur die Ergebnisse der Bohrarbeiten und der darauf folgenden Sicherung aufarbeitet und beschrieben, sondern auch die geologischen, bergschadenkundlichen und rechtlichen Aspekte erläutert.

Zusätzlich wird noch erläutert, wie in so einem Fall, das Risiko, welches von so einem Altbergbau vor einer Sanierung ausgehen kann, abgeschätzt wird und wie man die betroffenen Bereiche in Gefahrenzonen aufteilen kann

### **3 Recherchen zur Verifizierung eines möglicherweise existierenden Altbergbaues**

Im Ortsgebiet der Marktgemeinde Maria Enzersdorf wurde am 17.11.1993 ein Erdfall (Liegenschaft Josef Weinheber-Gasse Nr. 21) im verbauten Ortsteil Marienhöhe gemeldet. Die Anrainer waren daraufhin sehr besorgt und befürchteten weitere Einbrüche, da ein Gerücht über ein altes Bergwerk kursierte. Tatsächlich ereigneten sich in den folgenden Jahren weitere kleine Erdfälle (siehe auch Kapitel 7), worauf die Gemeindeverwaltung geotechnische Untersuchungen dieses Gebietes veranlasste. Diese führten zu dem Schluss, dass die Erdbewegungen durch Auswaschungen im Gips entstanden waren und möglicherweise auch auf einen ehemaligen unterirdischen Gipsabbau zurückzuführen sein könnten.

Die Gemeinde Gießhübl gab nach diesen Schadensereignissen im Jahr 2000 zum ersten Mal eine ausführliche Untersuchung in der Literatur sowie von Archivadokumenten über einen möglichen Gipsabbau im Grenzbereich (Hochleiten) der beiden Gemeinden in Auftrag. [Lit.1]<sup>1</sup>. Dieser Auftrag wurde an Hrn. Dr. R. Richter von GEO-PLAN Beratungs- und Planungsges.m.b.H (GEO-PLAN) erteilt, der relevante Quellen zum vermuteten ehemaligen Gipsbergbau zu einem umfassenden Gutachten zusammenfasste und zu dem Schluss kam, dass sich mit „fast an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit kein gewerblich genehmigter Gipsabbau“<sup>2</sup> auf der Marienhöhe befunden hatte.

Nach erheblichem Druck seitens der Anrainer auf der Marienhöhe wurde eine weitere umfassende Untersuchung in historischen Quellen im Mai 2005 von Herrn Dr. mont. Gerhard Schröckenfuchs durchgeführt, der sich als Fachmann und Anrainer bereiterklärte, der Marktgemeinde Ma. Enzersdorf bei den Bemühungen zur Klärung der Fragestellungen rund um den vermuteten Bergbau zu helfen.

---

<sup>1</sup>Bezieht sich auf die Literaturangabe im Literaturverzeichnis

<sup>2</sup> vgl. Lit.1, S. 68; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten

### 3.1 Zusammenfassung der ersten Untersuchungen durch *Richter* [Lit.1]

Die ersten umfangreichen Untersuchungen über ein möglicherweise ehemals vorhandenes Gipsbergwerk im Gemeindegebiet Gießhübl im Ortsteil Hochleiten und im Gemeindegebiet Maria Enzersdorf im Ortsteil Marienhöhe erfolgten im Jahr 2000 durch die Fa. GEO-PLAN. [Lit.1]

Nachdem keine historischen Unterlagen vorhanden waren, mussten im ersten Schritt die Instanzen geklärt werden, die im 19. Jahrhundert für den Abbau von Gips zuständig waren. Der Gipsabbau fiel damals allerdings nicht unter die Zuständigkeit des Berggesetzes von 1854, sondern wurde durch die Gewerbeordnung geregelt.

Für gewerberechtliche Belange waren nach der Gewerbeordnung (GewO) 1859, die Bezirkshauptmannschaften (BH), die 1850 ihre Tätigkeit aufnahmen, zuständig. Im Falle eines möglichen Bergbaus im Gebiet Marienhöhe war ab 1868 die BH Baden und ab dem Jahr 1896/97 bis heute die BH Mödling zuständig.

In der Außenstelle Bad Pirawarth des niederösterreichischen Landesarchivs werden die alten Unterlagen der Bezirkshauptmannschaften Baden und Mödling aufbewahrt. Es konnten allerdings im Laufe der Untersuchungen in den Dokumenten keine konkreten Hinweise auf eine gewerbliche Genehmigung eines Gipsbergbaues gefunden werden. Auch in den Bauakten der Bauämter der Gemeinden konnte man keinerlei Hinweise auf einen Gipsabbau im 19. Jahrhundert entdecken. Der einzige schriftliche Hinweis in der Gemeinde Maria Enzersdorf auf einen solchen Abbau ist ein Grundbuchauszug mit dem Eintrag „*der Duldung der Errichtung eines Stollen.*“<sup>3</sup> „Dieser Auszug ist ein Dokument, das im Bauakt des von der Gemeinde errichteten Trinkwasser-Hochbehälters aufbewahrt wird.“<sup>4</sup> Der Trinkwasser-Hochbehälter liegt westlich des Höhenwegs auf Gießhübler Gemeindegebiet. Das Schriftstück sagt allerdings nichts darüber aus, ob auch tatsächlich ein Stollen errichtet und ein untertägiger Abbau betrieben wurde.

---

<sup>3</sup> vgl. Lit. 1, S. 9; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten

<sup>4</sup> vgl. Lit. 1, S. 9; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten



Das einzige schriftliche Dokument am Gemeindeamt Gießhübl, in dem die Existenz eines Bergwerkes erwähnt wird, befindet sich in der Schulchronik der Gemeinde. In der Schulchronik des Schuljahres 1891/92 sind für die Nachforschungen vor allem die Seiten 75 bis 78 relevant (Anhang A). Aus den Seiten ist herauszulesen, dass eine Schulklasse eine Exkursion in das Gipswerk Hochleiten unternommen hatte. Weiters kann man dem Dokument entnehmen, dass der Abstieg in das Bergwerk durch einen Schrägschacht von 42 Grad Neigung und 110 Stufen erfolgte, und dass das Ende des Schachtes in 42 m Teufe lag. Begleitet wurde die Schulklasse von dem Leiter des Bergwerkes, Herrn Johann Menhofer. (Ausschnitt aus dem Dokument siehe Abb.1)

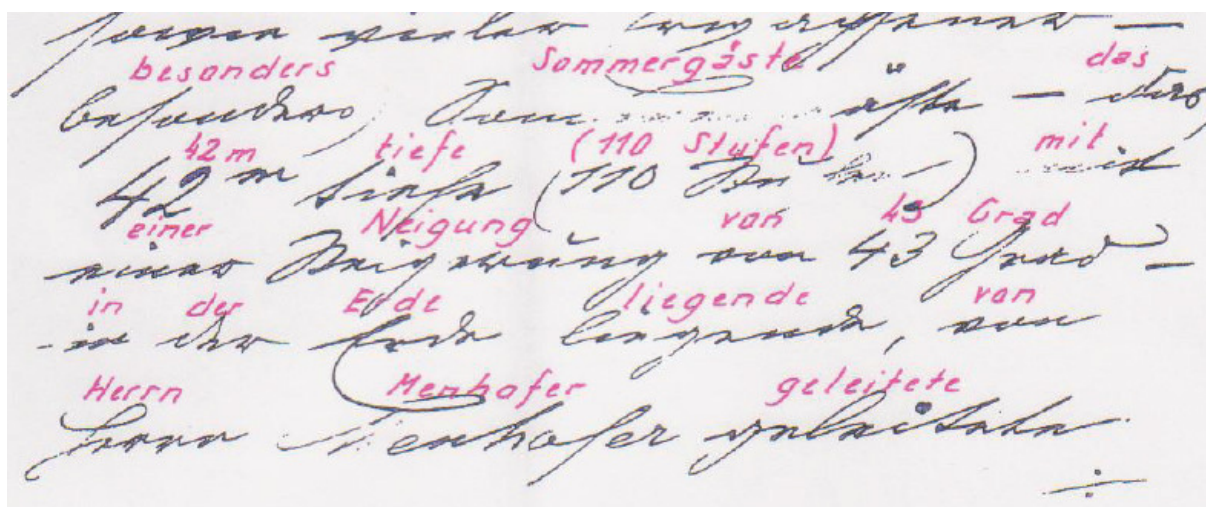


Abb. 1: Ausschnitt aus dem Schularchiv [Lit.1]

Weitere Informationen aus den Grundbüchern der Gemeinden Gießhübl und Maria Enzersdorf gaben Aufschluss über die Eigentümerverhältnisse in Hochleiten und auf der Marienhöhe

Aus dem Gießhübler Grundbuch lässt sich kein direkter Nachweis eines Bergwerkes oder Gipsabbaues erbringen. Wenn man allerdings auf die Namen der Eigentümer aufmerksam wird, kann man Querverbindungen zum Gipswerk Vorderbrühl ziehen: „Carl Lissbauer & Comp. Kalkfabrikant in Wien, Mariahilf, Mollardgasse 14, erwirbt die Liegenschaft EZ 107, in Gießhübl, Ortsteil Hochleiten. Caroline Divald, Hausbesitzerin in Wien erwirbt 1877 die Liegenschaft und verkauft diese 1880 an die Familie Gottfried. Die Familie Gottfried, Eigentümer des Gipsbergwerkes Vorderbrühl, verkaufen 1923 diese Liegenschaft, EZ 107, an den Großindustriellen

Gutmann.<sup>5</sup> Es ist natürlich möglich, dass diese Familie *Gottfried* auch Gips in Hochleiten abgebaut hatte und das möglicherweise der Grund dieses Liegenschaftserwerbes war.

Auch in dem Maria Enzersdorfer Grundbuch ist kein eindeutiger Nachweis für die Existenz eines Gipsabbaus zu finden. Alle untersuchten Einlagezahlen hatten die Kulturgattung „Acker“. Auch hier wurden Urkundensammlungen zu den Eigentümern erhoben: „Mittermann Johann Georg, für seine Liegenschaft, EZ 710 wurde 1883 die Versteigerung angemerkt. Aufgrund eines Vergleiches wurde 1886 das Eigentum für Eugenie Mittermann eingetragen. Johann Menhofer von Beruf Gipswerkführer in Gießhübl Nr.69 und seine Ehegattin Katarina Menhofer verkauften die Liegenschaft EZ 711, 1883 an Eugenie Mittermann.“<sup>6</sup> Nach *Richter* wird Herr Johann Menhofer in der Beurkundung zum Kaufvertrag auch Gipswerkbesitzer genannt, daher ist dieser *Menhofer* die gleiche Person, die in der Schulchronik von Gießhübl als Leiter des Gipswerkes genannt wird. [vgl. Lit.1]

Wie man im folgenden Grundbuchauszug (Abb.2) sehen kann, war Frau Eugenie Mittermann im Jahre 1886 von allen Einlagezahlen, die in Maria Enzersdorf untersucht wurden, Alleineigentümerin. Erst ihre drei Erben verkauften 1892 an Alfred Masur, Ziegelwerkbesitzer in Guntramsdorf. Der Besitz geht später auf seine Erben über. „1930 gibt es von dem ehemaligen Besitz von Alfred Masur zwei Liegenschaften. Eine davon mit der Einlagezahl 707 gehört Anna Vogel, die zweite Liegenschaft mit der Einlagezahl 704 ist im Eigentum von Karl Bayer.“<sup>7</sup> 1936 werden Herrn Bayers Grundstücke parzelliert und im Grundbuch werden diese als Baustellen eingetragen. „Die Liegenschaft (EZ. 707) von Anna Vogel bleibt bis zur Nutzung durch eine Baugesellschaft (1977) unverändert.“<sup>8</sup> In Abbildung 3 ist diese Liegenschaft grün umrandet.

---

<sup>5</sup> vgl. Lit. 1, S. 16; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten

<sup>6</sup> vgl. Lit. 1, S. 24; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten

<sup>7</sup> vgl. Lit. 1, S. 25; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten

<sup>8</sup> vgl. Lit. 1, S. 25; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten

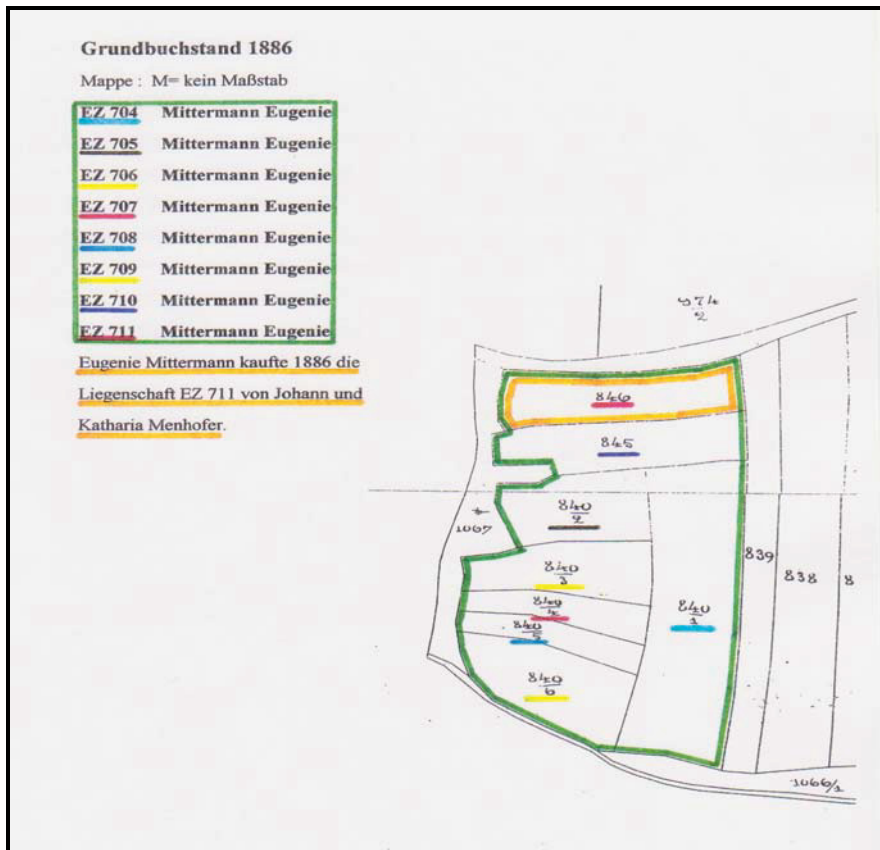


Abb. 2: Grundbuchstand 1886 [vgl. Lit. 1, S.26]

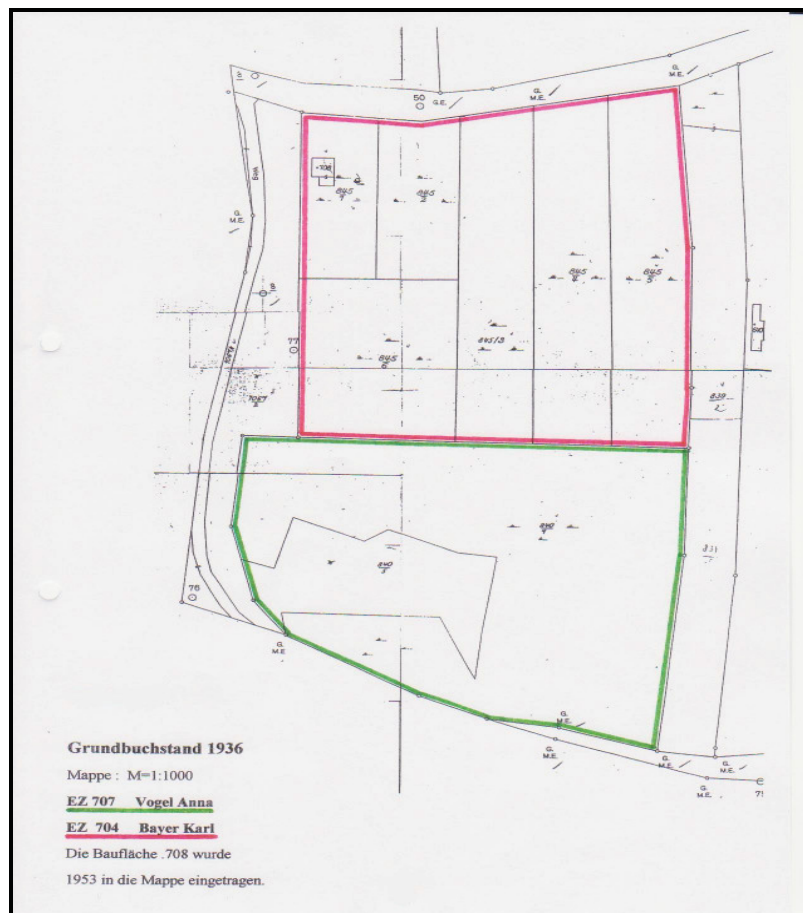


Abb. 3: Grundbuchstand 1936 [vgl. Lit. 1, S.27]

Auch im Vermessungsamt Mödling/ Baden wurde laut *Richter* von Herrn Hofrat DI Baar die Auskunft erteilt, dass es keine Unterlagen (Mappe, Datenbank) von einem Gipsabbau in Hochleiten gibt. [Lit. 1]

Es wurden Katastralmappen beider Gemeinden, im Zeitraum von 1885 bis 1936, nach Hinweisen auf ein Bergwerk durchsucht. Es gab keine Hinweise auf einen Gipsabbau im Ortsteil Hochleiten der Gemeinde Gießhübl und in den Mappenblättern von Ma. Enzersdorf gab es im jetzigen Ortsteil Marienhöhe bis 1927 keine eingetragenen Gebäude.

Nachdem die Auswertungen der Katastralmappen keine neuen Erkenntnisse brachten, versuchte man, in den Anmeldebögen (dokumentieren jede Änderung des Benützungszweckes) der Gemeinde Gießhübl bis zum Jahr 1923 mehr herauszufinden. Im Anmeldebogen Nr. 27/1908 wird das Baureal 105 in der EZ 107 gelöscht. Um nachzuvollziehen, aus welchem Anlass diese Veränderung erfolgte, gab es in diesen Bögen eine Spalte mit dem Titel "Bezeichnung der Veränderung, des Zeitpunktes des Eintrittes derselben.", und hier wird angemerkt "Demolierung des GIPSWERKES vor 20 Jahren."<sup>9</sup> Das würde allerdings heißen, dass zum damaligen Zeitpunkt die Gemeinde Gießhübl keine Schäden oder Nachwirkungen eines Abbaus befürchtet hatte, denn sonst wäre dieses „Baureal“ nicht gelöscht worden.

Eine weitere Aufklärung der Lage in Hochleiten und auf der Marienhöhe, versprochen allerdings die Luftbildaufnahmen, die im Jahr 1938 entstanden. Es wurde ein Reihenluftbildflug von der Firma Hansa-Luftbild auch im Raum Gießhübl/Hochleiten durchgeführt. In Planung war die Route der Reichsautobahn im Bereich Höhenweg. Die Befliegung erfolgte in den Monaten Oktober und November. Für die Luftbildpläne im Bildmaßstab 1:5000 wurde als Entzerrungsgrundlage der Katastermaßstab 1:5000 verwendet. Die Plangröße ist in Nord-Süd-Richtung 5000 m und in West-Ost-Richtung 6000 m, der Blattschnitt liegt im Gauß-Krüger Koordinatensystem.

---

<sup>9</sup> vgl. Lit. 1, S. 36; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten

Die beiliegende Kopie des Luftbildplanes (Anhang B) ist eine Abschnittsvergrößerung im Maßstab 1:1250, hierbei handelt es sich aber um keine fotografische Vergrößerung, sondern um eine Vergrößerung, die mittels Kopierer erzeugt wurde.

Zwischen den Straßen "Höhenweg, Gießhüblerstraße und Bamhartstalweg" sieht man im Luftbild einen Bereich, in dem einige trichterförmige Einbrüche erkennbar sind. Es ist anzunehmen, dass die Einbrüche nicht allzu lange vor der Aufnahme der Luftbilder entstanden sind, da in den Trichtern noch kein Bewuchs erkennbar ist (siehe Abb. 4).

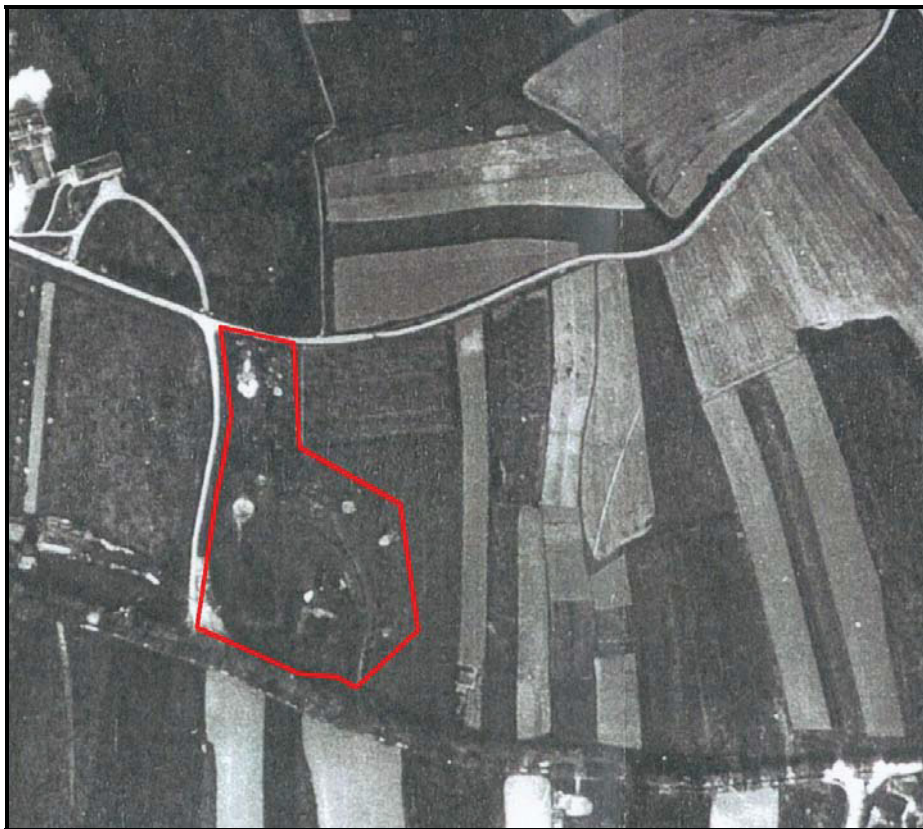


Abb. 4: Luftbild 1938; bearbeitet

Es war 1938 wahrscheinlich eine Autobahnauffahrt im Gebiet Gießhüblerstraße, Höhenweg und Perlhof geplant. Eintragungen und Planunterlagen aus dieser Zeit finden sich im Archiv der Magistratsabteilung (MA) 41 in Wien. Aus diesen Unterlagen lässt sich einiges herauslesen: „Im Bereich der Einmündung des Höhenwegs in die Gießhüblerstraße sind östlich vom Höhenweg (Marienhöhe) in einer Ausdehnung von 120 m Nordsüd und 80 m Ostwest trichterförmige Vertiefungen (Dolinen) dargestellt. Die größten Vertiefungen haben einen Durchmesser von ca. 14 m und eine Tiefe von ca. 6 m. Im Bereich der

Straßeneinmündung in die Gießhüblerstraße ist der Geländeunterschied zwischen Wegniveau und den am tiefsten gelegenen Geländepunktes ca. 7,5m.“<sup>10</sup>

Nach Ansicht von *Richter* könnte es sich hierbei um die Stelle gehandelt haben, an der, wie sich ältere Anrainer von Hochleiten erinnern, Oberflächengewässer in eine offene Stelle im Gelände angeblich in den Untergrund geleitet wurden. Weiters ist bemerkenswert, dass eine Geländestufe mit einer Höhendifferenz von drei bis vier Metern zwischen Bamhartstalstraße und Gießhüblerstraße besteht. Laut *Richter* könnte dies, wenn die Stufe nicht natürlich entstanden ist, ebenfalls auf einen Abbau nahe der Oberfläche zurückgeführt werden.

### **3.2 Zusammenfassung der Recherchen von Gerhard *Schröckenfuchs* [Lit. 2]**

*Schröckenfuchs* erklärte sich nach den ersten Erkundungsarbeiten auf der Marienhöhe, wo auch tagesnaher (Gipsoberkante bei 18 m und weniger) Gips angetroffen wurde, bereit, eine zweite bergbaukundliche und historische Nachforschung durchzuführen. Die Problemstellung dieser Nachforschungen war klar, es sollte ein eindeutiger Nachweis für oder gegen die Existenz eines untertägigen Gipsbergwerkes in Hochleiten oder auf der Marienhöhe gefunden werden. Die Vorarbeit von *Richter* fließt in diese Untersuchungen ein.

Als ersten Schritt versucht *Schröckenfuchs* herauszufinden, welche Bedeutung der Gips im 19. Jahrhundert hatte, und wofür dieser verwendet wurde.

Die Bedeutung des Gipses, der vor dem Regierungsantritt von Kaiser Franz-Josef hauptsächlich als Düngemittel in der Landwirtschaft eingesetzt wurde, stieg durch die enormen Bautätigkeiten und die damit verbundene Nachfrage nach Baumaterialien enorm an. Gips wurde vor allem als Gipsmörtel und Stukkaturgips verwendet. Die Gipsgewinnung wird ab 1885 zunehmend wichtiger, hierzu finden sich in der Literatur über den Bezirk Baden einige Aufzeichnungen, wo unter anderem Folgendes berichtet wird: „Von besonderer Wichtigkeit sind die Gipslager die teils bergmännisch (untertägiger Abbau) in Hochleiten bei Gießhübl und Vorderbrühl (großer Fahrschacht), teils in offenen Brüchen (Tagebau) in Preinsfeld, Füllenberg u. a. erfolgen.“<sup>11</sup> Dieses Zitat belegt zumindest, dass die Existenz des Gipslagers in

---

<sup>10</sup> vgl. Lit. 1, S. 51; *Richter* (2000): Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten

<sup>11</sup> vgl. Lit.3, S. 24; *Ebenführer* (1885); Gesteinsarten des politischen Bezirkes Baden

Hochleiten bekannt war und zumindest im Tagebau abgebaut wurde. Um einen untertägigen Abbau nachzuweisen oder auszuschließen musste auch *Schröckenfuchs* Nachforschungen über Besitzverhältnisse der Grundstücke

Der Gipsabbau in Hochleiten hatte, wie schon Herr *Richter* vermutete, seinen Ursprung in Vorderbrühl, wo es einige Gipsfabriken gab. „Karl Plankenbichler, Besitzer einer Gipsmühle in der Nähe von Mödling, ließ im Jahre 1840 am Wagner-Kogel einen Brunnen graben, wobei in fünf Meter Tiefe, Gips angetroffen wurde. Der Brunnen wurde zu einem 23 m tiefen Schacht ausgebaut und zusätzlich wurde von der Talsohle, unter den Grundflächen der dortigen Bewohner, ein Förderstollen errichtet. Damit entstand ein ertragreicher Bergbaubetrieb.“<sup>12</sup> Im Jahre 1870 wurde dieser Gipsbergbau an das Ehepaar Gottfried, Besitzer der Königsmühle (große Gipsmühle in Bergwerksnähe), verkauft. In der nachstehenden Tabelle (Tab.1) wird die Chronologie der Grundeigentümer dargestellt. Nachdem Dr. E. Tietze, Geologe und Direktor der k.k. geologischen Reichsanstalt, 1873 der Meinung war, dass man in Gießhübl auf Gips treffen müsste, wurde vom Gemeindegebiet Gießhübl aus ein Schacht abgeteuft. [Lit.4] Durch die hohe Qualität und die Ergiebigkeit des in Hochleiten aufgeschlossenen Gipses gab es ab 1874 einen geschäftigen Kauf und Verkauf von Liegenschaften im Bereich Höhenweg, wobei auf Gießhübler Seite bei allen Liegenschaften der Vermerk einer Dienstbarkeit „der Duldung der Errichtung eines Stollens“ eingetragen wurde, siehe auch folgende Tabelle: Chronologie der Grundeigentümer (Tab.1).

Der in Tabelle 1 gelb hervorgehobene Besitzer einiger Liegenschaften, Carl Gottfried, Besitzer des Gipsbergbaues in Vorderbrühl, kaufte 1880 die Liegenschaft mit der EZ 107 mit dem sich darauf befindenden Gipswerk. Unter „Gipswerk“ verstand man damals einen Gipsbergbau mit der zugehörigen Gipsmühle.

Der Gipswerkführer war Herr Johann Menhofer, der als solcher bereits in der Schulchronik von Gießhübl angeführt wird. Auch dieser Name ist in Tabelle 1 gelb gekennzeichnet, da Herr Menhofer sich auf Marie Enzersdorfer Seite von Hochleiten

---

<sup>12</sup> vgl. Lit. 2, S. 9; *Schröckenfuchs* (2005); Gips –Bergbau Hochleiten – Gießhübl, Bergbaukundliche und historische Nachforschung

ein Grundstück mit der EZ 711 im Jahre 1874 aneignete und somit ebenso in die bereits oben erwähnte Grundstücksspekulation einstieg.

<b>Chronologie der Grundeigentümer</b>					
<b>Gemeinde Gießhübl; Grundbuchstand 1921</b>					
Grundstück	Einlage Zahl	Bezeichnung	Anmerkung	Eigentümer	Periode
105	EZ 107	Gipswerk Parzelle	Errichtung eines Stollens	Liessbauer & Co	bis 1877
754		Acker		Diewald	1877 - 1880
				<b>Gottfried</b>	<b>1880 - 1923</b>
59	EZ 61	Bauparzelle	Errichtung eines Stollens	Mayer	1847 - 1889
422		Wiese		Steinmüller	1889 - 1894
				Fürst	1894 -
416	EZ 207	Acker	Errichtung eines Stollens	Becharde Rochevine	1874 - 1882
425		Weingarten		<b>Gottfried</b>	<b>1882 - 1923</b>
427, 428		Wiese, Acker			
403	EZ 379	Acker	Errichtung eines Stollens	Becharde Rochevine	1874 - 1882
				<b>Gottfried</b>	<b>1882 - 1923</b>
783	EZ 381	Acker	Errichtung eines Stollens	Diewald	1877 - 1880
				Neuss	1880 - 1886
				<b>Gottfried</b>	<b>1886 - 1923</b>
403/2	EZ 478	Weide	Errichtung eines Stollens	<b>Gottfried</b>	<b>1911 - 1923</b>
430/1	EZ 486	Weide	Errichtung eines Stollens	Fürst	1916 - 1956
<b>Gemeinde Maria Enzersdorf; Grundbuchstand 1886</b>					
Grundstück	Einlage Zahl	Bezeichnung	Anmerkung	Eigentümer	Periode
840/1-3	EZ 704	Acker	1936 Baustelle	Mittermann Eugenie	1867 - 1897
845, 846	EZ 705	Acker		Mittermann Erben	1897 - 1902
	EZ 706	Acker		Masur Alfred	1902 - 1907
840/4-7	EZ 707	Acker		Masur Erben	1907 - 1921
	EZ 708	Acker			
	EZ 709	Acker			
845	EZ 710	Acker		Mittermann JohannG.	1874 - 1886
				Mittermann Eugenie	1886 - 1897
				Mittermann Erben	1897 - 1902
				Masur Alfred	1902 - 1907
				Masur Erben	1907 - 1921
				<b>Menhofer Johann u. K.</b>	<b>1874 - 1886</b>
				Mittermann Eugenie	1886 - 1897
				Mittermann Erben	1897 - 1902
				Masur Alfred	1902 - 1907
				Masur Erben	1907 - 1921

Tab. 1: Chronologie der Grundeigentümer



Als nächsten Schritt versuchte man alle Dokumente und Karten, die irgendwie in Zusammenhang mit einem Gipsabbau stehen könnten zu untersuchen. Die alten Dokumente der Bezirkshauptmannschaften Baden und Mödling befinden sich heute in einer Außenstelle des Archivs der niederösterreichischen Landesregierung in Bad Pirawarth. Die Nachforschungsarbeit von *Richter* im Jahr 2000 wurde von *Schröckenfuchs* in Zusammenarbeit mit Herrn Ing. Franz Grill (Marktgemeinde Ma. Enzersdorf, Bauamt) fortgesetzt. Es wurden alle gewerberechtlichen Akten von 1905 bis 1924 bearbeitet und ergänzend dazu die Index-Bücher von 1905-1924 durchgesehen.

Im Archiv wurde lediglich ein vollständiger Akt über das Gipsbergwerk Vorderbrühl mit den dazugehörigen Grubenkarten und einem Inspektionsbericht gefunden. Der Besitzer dieses Bergwerks war der schon zuvor erwähnte Carl Gottfried. [Lit. 5] Ansonsten entdeckte man nur wenige Dokumente, die Hinweise auf ein Gipsbergwerk in Hochleiten geben.

- „Im Index- Buch B, 1905, fanden sich folgende Signaturen von Dokumenten: IX, 116 Gottfried Luise/ **Schürf- Bewilligung** „2622“; die Akte IX der BH Mödling; Karton 146, wurde skardiert (vernichtet).“<sup>13</sup>
- „Indexbuch 1905 bis 1907: X/139 d, Gottfried Carl/ 1907; „2566/05 (852)“; Akte nicht vorhanden X/139 d, Gottfried Carl/ Gipsgrube „4187“; Akte nicht vorhanden“<sup>14</sup>
- „Index Buch 1913 bis 1917: XII, 167 Gottfried Luise/ Gipserzeugung „1416“ IX, 116 Gottfried/ Bergbau Gießhübl; 1913 „2854“; dieser Akt wurde vom k.k. Revierbergamt St. Pölten unterfertigt“<sup>15</sup>

Auffällig bei diesen Untersuchungen war, dass die ehemals vorhandenen Akten entweder vernichtet wurden oder die Akteneinlagen einfach nicht vorhanden waren. Das Durchsuchen weiterer Archive, wie das Diözesanarchiv, die Mödlinger Zeitungen und die Pfarr-Chronik von Gießhübl, brachte leider auch keine weiteren Erkenntnisse.

---

<sup>13</sup> vgl. Lit. 2, S. 10; *Schröckenfuchs* (2005); Gips –Bergbau Hochleiten – Gießhübl, Bergbaukundliche und historische Nachforschung

<sup>14</sup> vgl. Lit. 2, S. 10; *Schröckenfuchs* (2005); Gips –Bergbau Hochleiten – Gießhübl, Bergbaukundliche und historische Nachforschung

<sup>15</sup> vgl. Lit. 2, S. 10; *Schröckenfuchs* (2005); Gips –Bergbau Hochleiten – Gießhübl, Bergbaukundliche und historische Nachforschung

Trotz der mehrjährigen Archivarbeit und Literatursuche konnte kein eindeutiges Dokument oder ein Kartenwerk gefunden werden, das die genaue Lage des Gipsabbaues Hochleiten-Gießhübl kennzeichnen würde.

Nachdem man kaum Dokumente mit hinweisen auf einen Bergbau gefunden hatte, konzentrierten sich die weitere Suche auf die Klärung der Lage eines möglichen Schachtes, der bereits in den Untersuchungen von Richter erwähnt wurde.

In der Literatur findet man folgenden interessanten Hinweis: „Auf einem zu Hochleuten (Gemeinde Gießhübl) gelegenen Grundstücke, unfern der Strasse, welche von Brunn nach Hochleuten führt, wurde nach Einholung meines Rates ein Schacht abgeteuft, durch welchen nach 18 Klafter Tiefe ein Gypsstock aufgeschlossen wurde, dessen Gyps von guter, jedenfalls besserer Qualität ist als der bisher in der etwas südwestlicher gelegenen Brühl bekannte.“<sup>16</sup>

Aus dem Teil „unfern der Straße, welche von Brunn nach Hochleuten führt“, schließt ein kartographischer Experte von Freytag & Berndt, dass der Straßenzug von Brunn am Gebirge über die heutige Franz-Keim-Gasse und die Gießhüblerstraße zur Ansiedlung Hochleiten führte; denn bis 1910 wurde nur dieser Straßenzug als „Straße“ geführt. Das würde bedeuten, dass der Schacht in der Gießhüblerstraße zu suchen wäre.

Aus dem Teil „Auf einem Hochleuten (Gemeinde Gießhübl) gelegenen Grundstücke“, kommt man auf das Grundstück EZ 107, das 1873 dem Kalkfabrikanten *Liessbauer* gehörte, und an der Straße nach Hochleiten lag. Dieses Grundstück wies die Dienstbarkeit „Duldung der Errichtung eines Schachtes“ als Reallast auf und man sieht in der Karte zum Grundbuchstand 1921, dass auf diesem Grundstück, das direkt an der Gemeindegrenze mit Ma. Enzersdorf liegt, ein Betriebsgelände und das Betriebsgebäude einer Gipsmühle eingezeichnet ist. (siehe Tab.1 und Abb.5). In Abbildung 5 sind die Grundstücke, die bis 1877 im Eigentum des Hrn. Liessbauer, ein Großindustrieller, standen, hellgrün herausgehoben.

---

<sup>16</sup> vgl. Lit. 4, S. 184; *Tietze* (1873); Über ein neues Gipsvorkommen am Randgebirge des Wiener Beckens

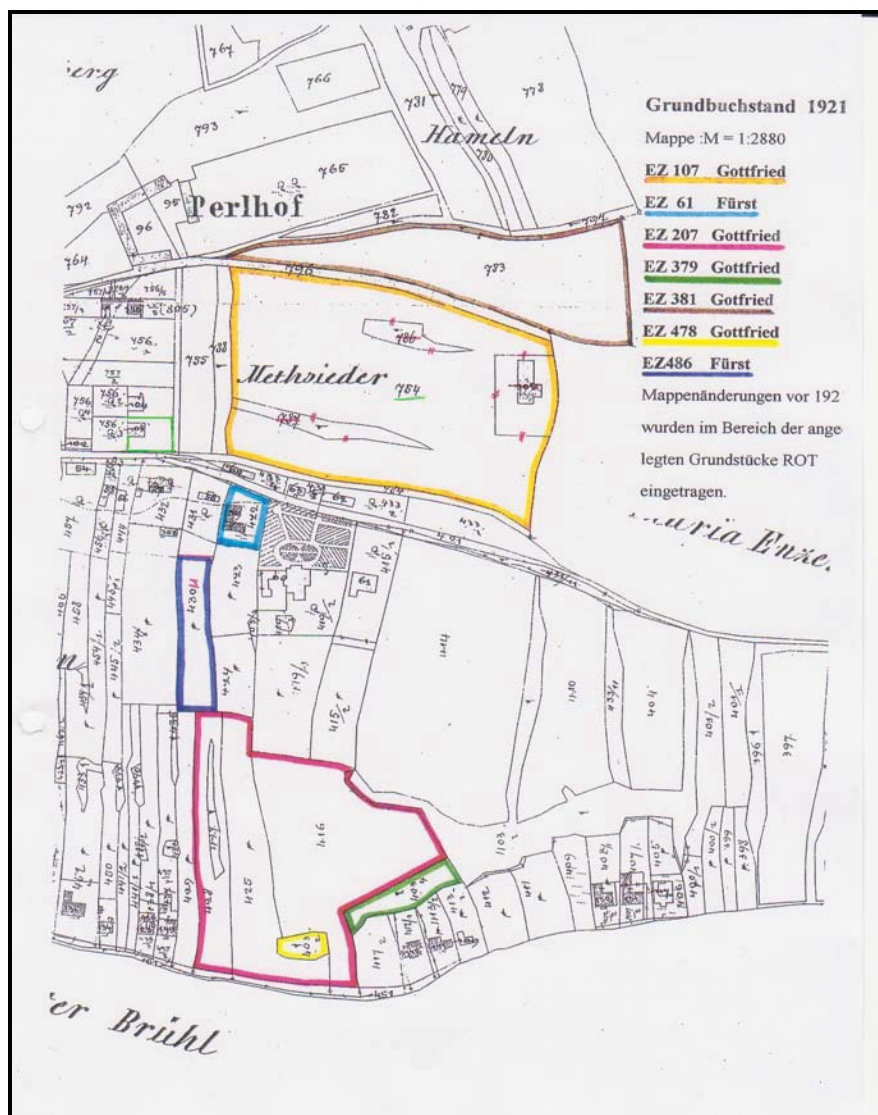


Abb. 5: Grundbuchstand 1921 [Lit.1]

Weiters kann man zu der Überlegung kommen, dass der ehemalige Schacht mit großer Wahrscheinlichkeit in der Nähe der Gipsmühle zu suchen ist, da die Transportwege zur Verarbeitung des Rohstoffes immer gering gehalten wurden.

Bei der Untersuchung von Archivkarten aus dem Jahre 1903 [Lit.6, 7], im Maßstab 1:25.000, machte *Schröckenfuchs* eine interessante Entdeckung: „...dass unfern der Straße, im Abstand von rd. 60 Meter (N), zwischen Gipsmühle und der Straße nach Hochleiten, ein zweites Gebäude angelegt war, welches zur Gipsmühle im rechten Winkel stand und mit eigener Zufahrt von der Straße zur Westseite des Gebäudes angelegt war. Bemerkenswert ist auch, dass zur Gipsmühle eine eigene Zufahrt

bestand, welche das Schachtgebäude und damit den untertage Schachtbereich, östlich im Abstand von ca. 80 m umfahren hat.“<sup>17</sup>

Laut *Schröckenfuchs* waren auf diesem Grundstück vor 1876 keine Gebäude eingetragen, also muss es sich hierbei um das Schachtgebäude und die Gipsmühle handeln, die zusammen als Gipswerk bezeichnet wurden. „In den Archiv-Karten („Umgebung von Wien“ (1881) und „Umgebung von Mödling“ (1882)) ist nur das Schachtgebäude zu sehen, welches mit einer Längsachse (OW), in Richtung Maria Enzersdorf weist, in die der Schrägschacht unter der Gemeindegrenze und dem Ortsgebiet Maria Enzersdorf abgeteuft wurde.“<sup>18</sup> (Abb.6)



Abb. 6: Schachtgebäude, Gebiet Hochleiten, Vergrößerung „Umgebung von Wien“ Blatt C5 (Mödling), 1881; 1:25.000 „k.k. Militärgeografisches Institut“ [Lit. 2]

<sup>17</sup> vgl. Lit.2, S. 13; *Schröckenfuchs* (2005); Gips –Bergbau Hochleiten – Gießhübl, Bergbaukundliche und historische Nachforschung

<sup>18</sup> vgl. Lit.2, S. 13; *Schröckenfuchs* (2005); Gips –Bergbau Hochleiten – Gießhübl, Bergbaukundliche und historische Nachforschung

Manche älteren Bewohner aus dem Ortsgebiet Hochleiten erinnern sich, dass noch nach dem ersten Weltkrieg in der Verlängerung der Fischer von Erlach Gasse über dem Höhenweg eine Verschlag-Abzäunung mit einem großen Tor existierte. Dahinter befand sich ein Gebäude, von dem es hieß, es sei ein Bergwerk gewesen.

Im August 1931 wurde eine tachymetrische Vermessung im Bereich des Höhenwegs und zwischen der Gießhüblerstraße und der Fischer von Erlach Gasse durchgeführt, da dieser Bereich schon damals von Erdenbrüchen besonders betroffen war. Dieser Bereich wurde sogar grün hervorgehoben (siehe Abb.7). Nach Aussage von Hrn. Grill wurde dieses Gebiet von der Gemeinde Wien zur Schutt-Ablagerung in Anspruch genommen. Die Zone dieser Verbrüche liegt laut *Schröckenfuchs* ungefähr im vermuteten Schachtbereich.

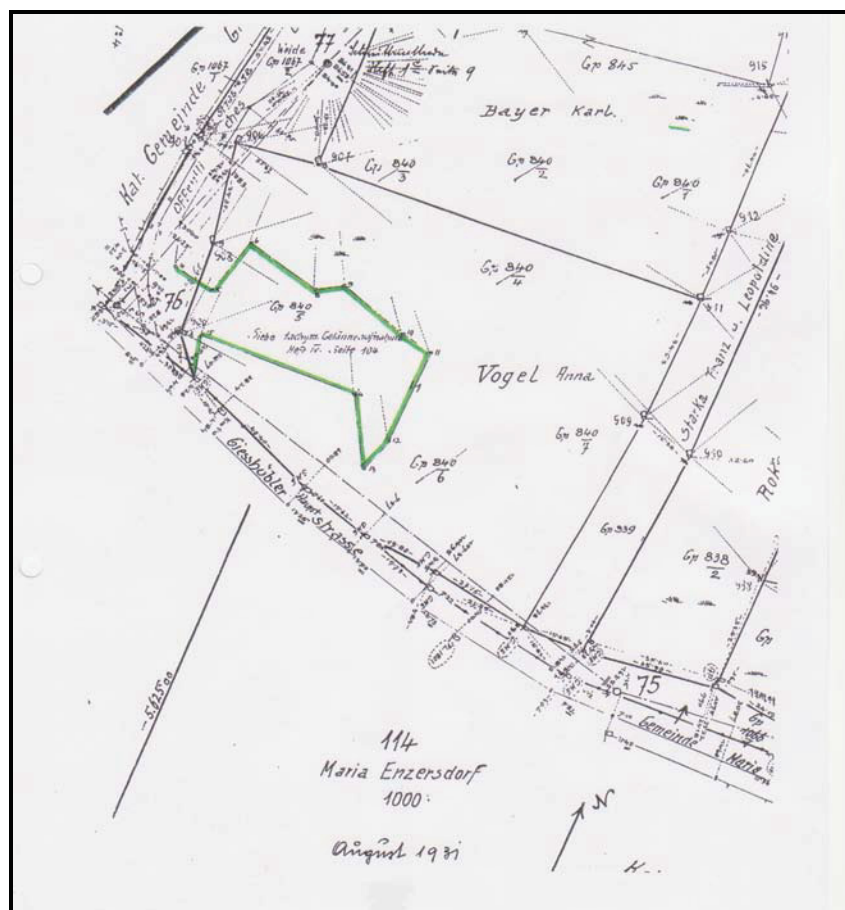


Abb. 7: Neuvermessung, Ma. Enzersdorf, 1930, Originalmaßstab 1:500 [vgl. Lit.1]

Nach dem zweiten Weltkrieg bis in die Mitte der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts gibt es Berichte, dass in dieser Schachtzone eine Versenkung von Schlamm aus Sickergrubenentleerung betrieben wurde, wobei der Schlamm wie von einer Grubenöffnung sofort aufgenommen wurde. Innerhalb der Recherchen stieß man

sogar auf eine sehr detaillierte Beschreibung des Auffahren eines Schachtes, leider kann man aufgrund der Beschreibung lediglich feststellen, dass bei den Bohrarbeiten auf der Marienhöhe in etwa die selben geologischen Verhältnisse vorliegen aber nicht wo sich der Schacht genau befunden hatte.

Dr. E. Tietze [Lit.4] beschreibt als Geologe die Schichten, die beim Auffahren des Schachtes durchdrungen wurden: „Die Reihenfolge der bei der Abteufung des Schachtes angetroffenen Gesteine ist folgende. Zuerst kam eine wenig mächtige Lössdecke. Darunter kamen Gesteine der oberen Kreide von Typus der Gosau-Schichten, welche nach unten zu als grüne Conglomerate entwickelt waren. Darunter folgten kalkige und dolomitische Schichten, augenscheinlich schon zur Trias gehörend, welche schon in der Nähe des grünen Conglomerates in einer Schachttiefe von 10 Klaftern einen mergeligen Gyps, indessen nicht in genügender Mächtigkeit und Qualität enthielten. Bis zu dem eigentlichen Gypsstock hin, zeigte sich dann durchgehends eine poröse bräunliche Rauchwacke.“<sup>19</sup>

Ein Klafter entspricht 1,89 m.

### 3.3 Zusammenfassende Ergebnisse der durchgeführten Recherchen

Nach Abschluss der Nachforschungen im Jahre 2000 kam die Firma GEO-PLAN zu dem Schluss, dass mit „fast an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit sich kein gewerblich genehmigter Gipsabbau“<sup>20</sup> auf der Marienhöhe, Ortsteil der Gemeinde Maria Enzersdorf befand. Zu diesem Schluss kommt *Richter* anhand folgender Punkte [Lit.1]:

- In der verwendeten Literatur von 1870 bis heute, konnten keine Hinweise auf einen Gipsabbau oder eine Verarbeitung von Gips in Ma. Enzersdorf gefunden werden, jedoch wurden Berichte gefunden, die über einen Abbau und die Verarbeitung von Gips in Hochleiten, Gemeinde Gießhübl berichten.
- Auch im Landesarchiv der geologischen Bundesanstalt konnte kein Hinweis, der auf einen Gipsabbau in Hochleiten oder auf der Marienhöhe deutet gefunden werden.

---

<sup>19</sup> vgl. Lit. 4, S. 184; *Tietze* (1873); Über ein neues Gipsvorkommen am Randgebirge des Wiener Beckens

<sup>20</sup> vgl. Lit. 1, S. 68; *Richter* (2000); Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten in der Gemeinde Gießhübl

- Der Gipsabbau in Gießhübl-Hochleiten ist der Montanbehörde nicht bekannt.
- In der Schulchronik (Anhang A) war die Rede von einem Gipsbergwerk in Hochleiten, welches von Hrn. Menhofer geleitet wurde.
- Dieser *Menhofer* wird in einem Kaufvertrag von 1886, mit der EZ 787, in der Urkundensammlung des Grundbuches am Bezirksgericht Mödling als Gipswerkführer angeführt.
- Ein weiterer Hinweis auf ein „Gipswerk“ in Gießhübl/Hochleiten findet sich am Vermessungsamt Baden/ Mödling auf dem Grundstück 754/1 (Mappenblattstand 1885-1905)
- Dieses erwähnte „Gipswerk“ war im Besitz einer Familie *Gottfried*, die zusätzlich im Besitz des Gipswerks Vorderbrühl war, sowie mehrerer Liegenschaften mit einer im Grundbuch eingetragenen Reallast („der Duldung auf Errichtung eines Stollen“). Die Familie war von 1877 bis 1923 im Besitz dieser Liegenschaften.

Nach Betrachtung aller Hinweise, die durch die Nachforschungen von *Richter* auftauchten, sah es eher so aus, dass sich das ehemalige Bergwerk auf dem Gemeindegebiet von Gießhübl befand. Aber auch hier konnte aufgrund der sehr spärlich vorhandenen Unterlagen keine Aussage über einen möglichen Standort gemacht werden. Es ist zwar ein bruchstückhaftes Wissen der ältesten Bewohner von Hochleiten über ein ehemaliges Gipswerk vorhanden, doch sind diese Angabe zu wage.

Die oben angeführten Punkte, die das Bergwerk eher in Gießhübl/ Hochleiten andeuten, berücksichtigen allerdings nicht, dass ein Schrägschacht direkt an der Gemeindegrenze, auch unter das benachbarte Gemeindegebiet der Marienhöhe reichen kann.

Nach den Nachforschungen von *Schröckenfuchs* mehrten sich die Hinweise auf einen untertägigen Abbau auf der Marienhöhe in Ma. Enzersdorf. Er verwies auch darauf, dass man sich von dem Namen „Gipswerk Hochleiten“ nicht in die Irre führen lassen sollte, da der Name sich nur auf die Anlagen Übertage, wie die Gipsmühle und das Betriebsgebäude bezieht.

Die Luftbilder aus dem Jahr 1938 (Anhang A) zeigen, dass „Gipsdolin“ bzw. Erdenbrüche und Unebenheiten im Gelände nur auf der östlichen Seite des Höhenwegs zu finden sind, also das Grubengebäude am ehesten in der Gemeinde Ma. Enzersdorf zu finden ist.

Auch die Vermessungen bezüglich einer Autobahnauffahrt in diesem Gebiet, welche aller Wahrscheinlichkeit nach im Jahr 1931 stattfanden, ergaben eine Menge Unebenheiten auf der Marienhöhe und es wurde wohl deshalb die Auffahrt dort nicht realisiert.

In der Literatur findet sich eine Beschreibung der Geologie beim Auffahren eines Schachtes von *Dr. E. Tietze*, welche der Beschaffenheit der Deckschichten in Gießhübl und Ma. Enzersdorf entspricht. Und der Hinweis, dass auf sein Anraten „auf einem zu Hochleuten gelegenen Grundstücke, unfern der Strasse, welche von Brunn nach Hochläuten führt“<sup>21</sup>, ein Schacht abgeteuft wurde, welcher nach etwa 34 m Tiefe auf Gips stieß. Man kann aus dem Bericht allerdings keine exakte Ortsangabe oder Form und Zweck des Schachtes (seiger oder schräg; Schurfschacht, Förderschacht, Steigschacht oder Wetterschacht) herauslesen.

Schröckenfuchs kommt aufgrund seiner Recherchen in den Archivkarten zu dem Schluss, dass unfern der Straße in einem Abstand von etwa 60 m zwischen dem Gebäude der Gipsmühle und der Straße nach Hochleiten (Gießhübler Strasse) noch ein Gebäude eingetragen war, das zur Gipsmühle im rechten Winkel stand und eine eigene Zufahrt auf der Westseite besaß. Man kann annehmen, dass dieses Gebäude das Schachtgebäude darstellte, da die Zufahrt zur Gipsmühle einen etwa 80 m weiten Bogen östlich des Schachtgebäudes machte. Dies wäre allerdings nur vernünftig, wenn man damit den Schachtbereich eines Schrägschachtes schützen wollte.

Nachdem man schlussendlich eine Vielzahl an Hinweisen gefunden hatte, dass es auf der Marienhöhe in Maria Enzersdorf bergmännisch geschaffene Hohlräume geben könnte, wurden weitere Maßnahmen zur besseren Erkundung der Marienhöhe gesetzt. Diese Maßnahmen und ihre Ergebnisse werden im Kapitel 8 erläutert.

---

<sup>21</sup> vgl. Lit. 4, S. 184ff; *Dr. E. Tietze* (1873); Über ein neues Gipsvorkommen am Randgebirge des Wiener Beckens



## 4 Rechtslage zum Fall „Marienhöhe“

### 4.1 Sachverhalt und Aufgabenstellung

In der Marktgemeinde Maria Enzersdorf im Ortsteil Marienhöhe ist es in den 90er Jahren zu Erdenbrüchen gekommen. Das Wohngebiet der Marienhöhe wurde im Wesentlichen in den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts errichtet. Die Einfamilienhäuser wurden durchaus auch auf den Bauparzellen errichtet, wo bereits auf den Luftbildern der Jahre 1938 und 1958 Einbrüche zu erkennen waren. Die Anrainer der Marienhöhe haben eine Interessensgemeinschaft gegründet und eine Amtshaftungsklage gegen die Gemeinde am Landesgericht Wiener Neustadt eingebracht, dieses Verfahren ist noch nicht abgeschlossen. Es gab auch ein Verfahren bei der Volksanwaltschaft.

Die Gemeinde gab auf Drängen der Anrainer eine Reihe von Untersuchungen in Auftrag. Im Rahmen dieser zahlreichen Untersuchungen wurde unter anderem auch eine Bohrkampagne im Jahr 2005 durchgeführt (näheres dazu im Kapitel Erkundungsarbeiten im Vorfeld der Sanierung), bei der eindeutig nachgewiesen werden konnte, dass sich unter der Marienhöhe menschlich geschaffene Hohlräume befinden. Wie die Literaturrecherchen angedeutet haben, gehen diese Hohlräume wahrscheinlich auf ein untertägliches Gipsbergwerk zurück.

Das im Anschluss auf die Bohrkampagne 2005 erstellte geologisch-geotechnische Gutachten von 23. 11 2005 (*Weber/ Holnsteiner*) [Lit. 8] stellte eindeutig fest, dass die Bodenbewegungen auf der Marienhöhe in Verbindung mit einem Bergbau standen, es sich also um Bergschäden handelte. Daraufhin kam die Frage auf, welcher Rechtsträger in so einem Fall die Kosten der bereits erfolgten Erkundungsarbeiten zu tragen hat und wie die Sanierung finanziert werden soll. Der Abbau auf der Marienhöhe fand Ende des 19. Jahrhunderts statt und ein Bergbauberechtigter ist heute nicht mehr greifbar.

Zunächst hat die Gemeinde Ma. Enzersdorf das BMWA mit einem Schreiben vom 3.8.2005 ersucht, finanzielle und technische Hilfestellung bei der Sicherung und Sanierung zu leisten. Im nächsten Schreiben der Gemeinde vom 24. 10. 2005 wurde

bereits unter Berufung auf § 2 Finanz-Verfassungsgesetz und § 1042 ABGB, die Forderung nach Ersatz von Untersuchungskosten gestellt.

#### **4.2 Stellungnahme von Herrn Dr. Roman Häussl, Hofrat der NÖ Landesregierung i.R. (4.4.2006)**

Mit 31.12 1969 trat die (neue) NÖ Bauordnung in Kraft. Somit verlor die Bauordnung für NÖ, LGBl. Nr. 36/1883 ihre Wirksamkeit.

Die Umwidmung zum Bauland auf der Marienhöhe erfolgte noch vor dieser Gesetzesänderung, also galt zum damaligen Zeitpunkt die Bauordnung aus dem Jahr 1883. Gemäß § 5 Abs.1 leg. cit. war die Gemeinde verpflichtet, bei Bebauung bisher freier Plätze sowie bei der Wiederverbauung größerer Brandstätten und bei der Regulierung der Straßen und Gassen eines Ortes oder einzelner Ortsteile einen Regulierungsplan mit entsprechender Berücksichtigung aller Verkehrs-, Sanitäts- und feuerpolizeilichen Anforderungen sowie der Niveauverhältnisse zugrunde zu legen.

Laut *Häussl* ergibt sich aus den Bestimmungen keine Verpflichtung der Gemeinde, bestimmte Bodenerkundungen durchzuführen, was aber nur gelten kann, wenn die Gemeinde nicht vom Vorhandensein einer unterirdischen Bergbauanlage gewusst hat.

Die Stellungnahme macht allerdings deutlich, dass, auch wenn der damalige Bergwerkbetrieb nicht unter das Berggesetz sondern unter die Gewerbeordnung 1859 fiel, davon auszugehen ist, dass bei Beendigung des Betriebes einer solchen Anlage entsprechende Vorkehrungen getroffen wurden, wie es ja heute auch der Fall ist. Wenn also die Gewerbebehörde damals für die Schließung und Sicherung eines solchen Betriebes zuständig war und nicht ausreichend Sorge getragen hatte, so wird wohl trotzdem der Bund dafür Sorge tragen müssen, da das Gewerberecht in dessen Zuständigkeit fällt.

### **4.3 Zusammenfassung des Rechtsgutachtens von O. Univ.-Prof. DDr Heinz Mayer (22.3.2006) [Lit. 15]**

Da die Erdfälle auf der Marienhöhe im Gemeindegebiet von Maria Enzersdorf Bergschäden sind, muss die Montanbehörde laut § 213 Abs 1 iVm § 179 Abs 3 und 5 MinroG ihnen auch begegnen.

Laut *Mayer* ist die Montanbehörde auch verpflichtet, die Maßnahmen zu treffen, die Gefahren für Leben und Gesundheit von Menschen oder Gefahren für Sachen ausschließen. Bei Gefahr in Verzug hat die Behörde unaufschiebbare Maßnahmen selbst zu veranlassen (siehe § 179 Abs. 5 MinroG).

Weiters sagt *Mayer*, wenn z.B. kein Haftpflichtiger auffindbar ist, der den Ersatz der anfallenden Kosten übernehmen kann, hat diese Kosten der Bund zu tragen. Eine Haftung des Landes, z.B. durch das Katastrophenhilfegesetz, ist in diesem Fall nicht gegeben.

Das Gutachten kommt zu dem Schluss, dass, wenn „die Gemeinde Maria Enzersdorf Maßnahmen getätigt hat, die von der Montanbehörde zu treffen gewesen wären, so besteht ein Bereicherungsanspruch (§ 1042 ABGB; z.B. VfSlg 10.933, 11.854) gegen den Bund, der gem. Art. 137 B-VG mit Klage an den VfGH durchzusetzen ist.“<sup>22</sup>

### **4.4 Rechtsgutachten erstattet von O. Univ.-Prof. Dr. Heinz Schäffer, (Mai 2006) [Lit. 14]**

#### **4.4.1 Gutachtenauftrag**

Das Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft, im folgenden BMWA, hat durch ein Schreiben vom 21. 4. 2006 den Gutachter beauftragt, ein Gutachten betreffend „Ersatzvornahme durch das BMWA nach § 179 Abs 5 MinroG“ zu erstellen. Es geht im Wesentlichen um die Anwendung des § 179 Abs 5 MinroG auf Bergbaue, die nie bergrechtlichen Bestimmungen unterlegen sind.

---

<sup>22</sup> vgl. Lit. 15, S. 8; *Mayer* (2006): Gutachten zur Angelegenheit „Bergwerk Hochleiten/Marienhöhe, wer die Kosten der Erkundung- und Sanierungsmaßnahmen zu tragen hat“

#### 4.4.2 Ergebnisse des Gutachtens

Die Erdeinbrüche auf der Marienhöhe, Ortsteil der Marktgemeinde Ma. Enzersdorf, sind als Bergschäden zu sehen, da die Existenz eines alten Gipsbergbaues spätestens durch die Bohrkampagne 2005 nachgewiesen werden konnte.

Die Montanbehörde hat gemäß § 213 Abs 1 MinroG erst ab dem Zeitpunkt eine Untersuchungspflicht zu leisten, ab dem Schäden eindeutig als Bergschäden wahrgenommen werden. Dieser Untersuchungspflicht ist die Montanbehörde laut *Schäffer* nachgekommen.

Die Montanbehörde ist nur im Falle von Gefahr für Leben und Gesundheit von Menschen oder Gefahr für Sachen verpflichtet, sofortige Maßnahmen anzuordnen. Bei Gefahr im Verzug, die im Fall „Marienhöhe“ durch *Weber* ausgeschlossen werden konnte, hat die Behörde unaufschiebbare Maßnahmen selbst zu veranlassen (§ 178, § 179 Abs 3 MinroG), wenn Sicherheitsvorschriften außer Acht gelassen wurden. Es gilt nach der Novelle des MinroG 2001 nach § 179 Abs 5 auch für Fälle, in denen keine Sicherheitsvorschriften außer Acht gelassen wurden, eine Befugnis der Montanbehörde für „unaufschiebbare Maßnahmen“. Der sachliche Anwendungsbereich ist aber durch § 213 Abs 1 MinroG zeitlich begrenzt. Dieser Paragraph verweist zwar auf § 179 Abs 3, nicht aber auf § 179 Abs 5.

Nach der Auffassung des Verfassers dieses Gutachtens, erstreckt sich die Regelung nicht unbegrenzt in die Vergangenheit, denn Sie erfasst keine alten Bergbaue und vor allem nicht solche, die nie dem Bergrecht unterlagen. Seit dem MinroG 1999 erstreckt sich der Verantwortungsbereich der Montanbehörde durch klare Übergangsbestimmungen nicht auf Sachverhalte und Rechtslagen, die noch vor dem BergG 1975 zu datieren sind.

Aus Sicht von *Schäffer* gilt: „Angesichts des Anlassfalles (Grubenunglück Lassing) war es die klare Entscheidung des Gesetzgebers, dass die durch § 179 Abs 5 MinroG erweiterte Befugnis der Montanbehörde nur auf bestehende Betriebe

bezogen werden sollte. Diese Regelung kann nicht durch Analogie beliebig erweitert werden.“<sup>23</sup>

Das MinroG sieht für die Montanbehörde keine Anordnungs- und Sicherheitsbefugnis für alte Bergbaue (vor dem BergG 1975) vor. Aus diesem Ausschluss einer unbegrenzten Rückwirkung folgt die allgemeine Eigenverantwortlichkeit des Eigentümers für seine Liegenschaft.

Nach *Schäffer* führt die Verneinung einer Haftung von Bundesseite nicht zu einer Haftungslücke, denn nach der Vollziehungskompetenz kommen je nach Zutreffen sachlicher Voraussetzungen das Land über die Katastrophenhilfe oder Gemeinde und Land im Zuge der Raumplanung als Verantwortungsträger in Betracht.

Auch wird in dem Gutachten darauf hingewiesen, dass nach bekannt gewordenem Sachverhalt die Hauptverantwortung vor allem die Gemeinde trifft, da diese über Jahre hinweg ihrer Verantwortung im Raumplanungsrecht nicht gerecht geworden sei. Hierbei ist als erster Punkt zu erwähnen, dass die Gemeinde ihren Flächenwidmungsplan ohne ausreichende Prüfung der Bodenbeschaffenheit erlassen und aufrechterhalten hatte. Die Notmaßnahme der Bausperre und der ortspolizeilichen Verordnung des Versickerungsverbotes wurde laut Gutachten zu spät ergriffen. Die spät eingeleiteten Maßnahmen zur Ursachenerforschung betreffend die Bodeneinbrüche auf der Marienhöhe hat die Gemeinde offensichtlich in Ausübung ihrer eigenen Verantwortung gesetzt. Laut dem Gutachten von *Schäffer* gibt es auch keinen rechtlichen Hintergrund für die von der Gemeinde verlangte Kostenrückerstattung vom Bund für die Untersuchungsmaßnahmen im Vorfeld.

Weiters sieht das Gutachten auch schwerwiegende Versäumnisse von Seiten des Landes in Ausübung der Gemeindeaufsicht her. Der Flächenwidmungsplan wurde seinerzeit genehmigt und später trotz auftretender gravierender Probleme nicht geändert.

Schlussfolgerung von *Schäffer*: „Nach Lage des Falles (bekannt gewordener Sachverhalt) ist eine direkte finanzielle Verantwortlichkeit des Bundes sowie eine

---

<sup>23</sup> vgl. Lit. 14, S. 31; Heinz *Schäffer* (2006); Rechtsgutachten zu Rechtsfragen der Haftung bzw. Verantwortung bei Erdenbrüchen als vermutliche Folge eines „alten“ (untertägigen) Gipsabbaues.

Inanspruchnahme aus dem Titel der Bereicherung oder Amtshaftung wohl auszuschließen.“<sup>24</sup>

#### 4.5 Zusammenfassung und Finanzierung

Wie die Schilderungen der einzelnen Rechtsgutachten zeigen, gibt es keine einheitliche Rechtsmeinung darüber wer nun die Haftung und auch die mit der Erkundung und Sanierung entstandenen Kosten für einen solchen Altbergbau, wie er auf der Marienhöhe entdeckt wurde übernimmt. *Häussl* und *Mayer* sind der Ansicht, dass der Bund vertreten durch die Montanbehörde auf jeden Fall Verantwortung und etwaige Kosten übernehmen sollte. Nach der Meinung von *Mayer* besteht für den Bund auch eine Verpflichtung einer Kostenrückerstattung der Erkundungskosten der Gemeinde Ma. Enzersdorf gegenüber, weil ein Altbergbau eindeutig bestätigt wurde. Dar sehr umfangreiche Gutachten von *Schäffer* hingegen kommt zu dem Schluss, dass „nach Lage des Falles (bekannt gewordener Sachverhalt) eine direkte finanzielle Verantwortlichkeit des Bundes sowie eine Inanspruchnahme aus dem Titel der Bereicherung oder Amtshaftung wohl auszuschließen ist.“<sup>25</sup>

Die Kosten der Erkundungsarbeiten hat die Gemeinde Ma. Enzersdorf selbst getragen. Die Finanzierung der Sanierungsarbeiten wurde schlussendlich aufgeteilt, obwohl die Rechtsverfahren noch nicht abgeschlossen sind. Der Fall „Marienhöhe“ hatte nicht zuletzt durch die große Sorge der Anrainer eine sehr große Medienpräsenz und es war ein Anliegen aller Beteiligten die Sanierung und somit auch die Finanzierung, so schnell wie möglich durchzuführen. Die Gemeinde, das Land NÖ und der Bund einigten sich auf eine Drittel Finanzierung der Sanierungskosten, damit die besorgten Anrainer der Marienhöhe nicht den Ausgang sämtlicher Gerichtsverfahren abwarten mussten.

---

<sup>24</sup> vgl. Lit. 14, S. 33; Heinz *Schäffer* (2006); Rechtsgutachten zu Rechtsfragen der Haftung bzw. Verantwortung bei Erdeinbrüchen als vermutliche Folge eines „alten“ (untertägigen) Gipsabbaues

<sup>25</sup> vgl. Lit. 14, S. 33; Heinz *Schäffer* (2006); Rechtsgutachten zu Rechtsfragen der Haftung bzw. Verantwortung bei Erdeinbrüchen als vermutliche Folge eines „alten“ (untertägigen) Gipsabbaues

## 5 Geologie / Hydrologie

### 5.1 Die Entstehung des Gipsvorkommens in Hochleiten

Im Trias vor rund 225 Millionen Jahren entstanden Gipsablagerungen an den Ufern des Trias-Meeres. Die umgebenden Gesteinsschichten dieser Ablagerungen sind Mergel- und Tonschiefergesteine, die in Österreich auch als Werfener-Schiefer bzw. als „Haselgebirge“ bezeichnet werden. Die Bezeichnung Haselgebirge ist auch bei anderen sulfidischen Lagerstätten geläufig, wie zum Beispiel bei der Salzlagerstätte im Ausseerland.

Im Laufe der alpinen Gebirgsbildung wurden die Gipsablagerungen zusammen mit den kalkalpinen Gebirgsschichten über weite Strecken bewegt und gelangten so ins Randgebirge des Wiener Beckens; siehe Anhang C, „Geologische Karte der Republik Österreich“ 1979, 58 Baden und folgende Abbildung (Abb.8).

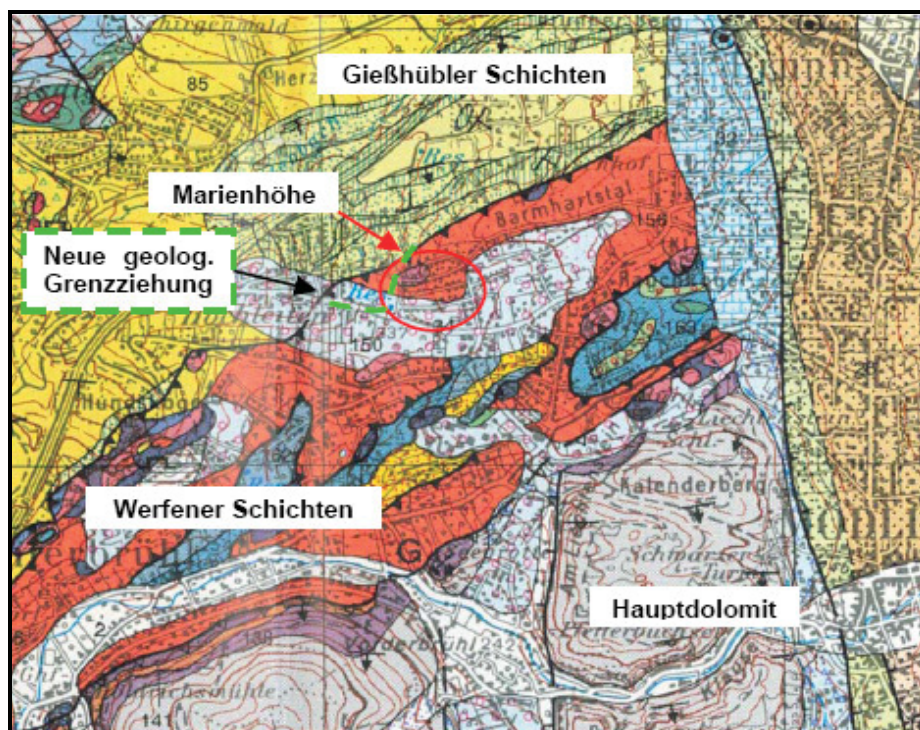


Abb. 8: Ausschnitt aus der geologischen Karte (Blatt 58/ Baden)

## 5.2 Regionale geologische Beschreibung der Marienhöhe

Das Gebiet der Marienhöhe liegt in einer nordöstlich-südwestlich verlaufenden tektonischen Schuppenzone und ist durch eine Stapelung von verschiedenen geologischen Einheiten gekennzeichnet, die während der alpinen Gebirgsbildung übereinander geschoben wurden.

Im Norden und Nordwesten sind Sand- und Kalksteine sowie Mergel der Gießhübler Schichten die anstehenden Gesteine. Diese werden tektonisch durch die älteren Gesteine der Werfner Schichten, bestehend aus Tonschiefer mit Gipslagen, Sand- und Kalksteinen überlagert. Die Grenze der Gießhübler Schichten zu den Werfner Schichten folgt nördlich der Barmhartstahlstraße und biegt im Bereich Nordende Höhenweg (Kreisverkehr) nach Süden bzw. Südwesten. Jüngste Untergrundaufschlüsse westlich des Höhenweges (Wohnsiedlung bzw. Aushub nahe Kreisverkehr, Gemeinde Gießhübl) zeigen, dass Sandsteine und Mergel der Gießhübler Schichten anstehen. Diese Grenzlinie ist somit etwas weiter nach Osten verschoben, als in der geologischen Karte dargestellt. Südlich der Werfner Schichten schließen sich die Kalkalpen mit Hauptdolomit an, die tektonisch auf den Werfner Schichten liegen. (Aussage von *Bergmair*, iC-consultanten ZT GmbH)

### 5.2.1 Geologisch-geotechnisches Modell [Lit.9]

Das sensible geologisch-geotechnische Umfeld der Marienhöhe kann über folgende Untergrundverhältnisse beschrieben werden:

Der Untergrund wird aus den Werfner Schichten mit Tonschiefer und mehreren Meter mächtigen Gipslagern gebildet. Diese Schichten können, je nach Stärke der Verwitterung und Auslaugung durch Wasser, eine bis zu 24 m mächtige Verwitterungsdecke, bestehend aus Sand, Schluff und ausgelaugtem Schiefer, ausbilden

Die Topographie des Geländes entspricht nicht der Oberkante des Gipshorizontes. Diese unregelmäßige Gipsoberfläche zeigt, dass im Untergrund Laugungsvorgänge und Karsterscheinungen existieren.



In der Vergangenheit war es für die Anrainer auf der Marienhöhe verpflichtend, Regenwasser über Versickerungsschächte punktuell in den Untergrund abzuleiten, wodurch die Auslaugung zusätzlich begünstigt wurde. Darüber hinaus kann Grund- oder Schichtwasser unterirdisch fließen und die Laugungsvorgänge, Verkarstung und Auflockerung erheblich beschleunigen.

Entstandene Karsthohlräume, sowie bereits entstandene und verfüllte Pingen können eine Auflockerung der Deckschichten und dadurch eine höhere Wasserwegigkeit verursachen. Dadurch können ungleichmäßige Setzungen und Erdenbrüche entstehen.

Der Einflussfaktor einer untertägigen Stollenanlage, deren Ausmaße nicht belegbar sind, ist nur schwer einzuschätzen. Eine schematische Darstellung findet sich in folgender Abbildung (Abb.9).

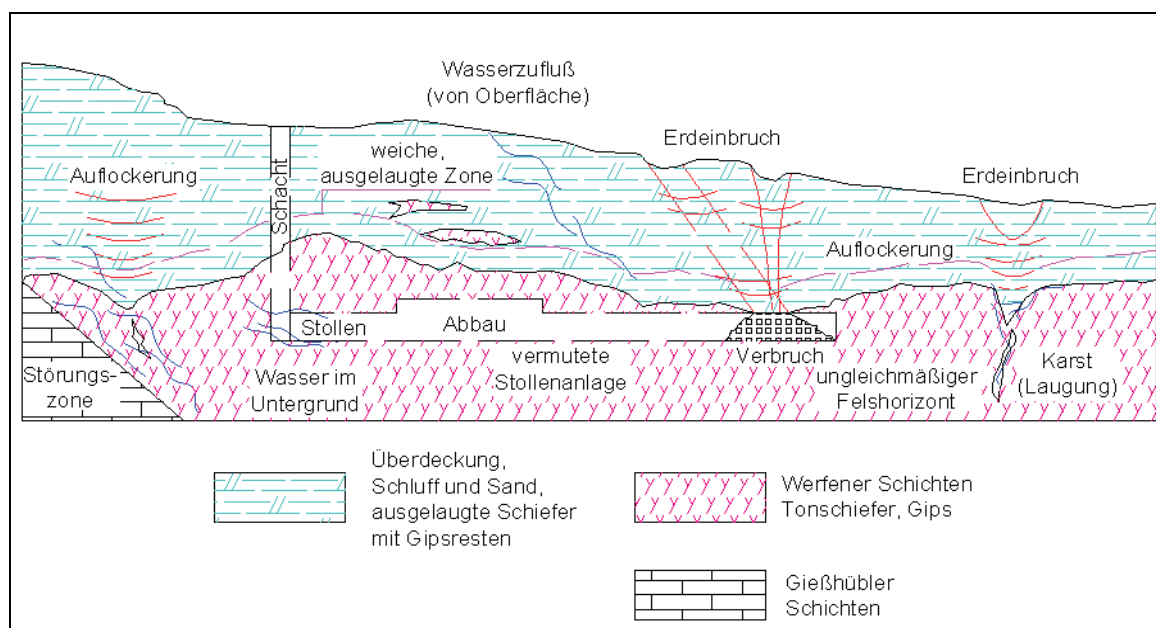


Abb. 9: Schematischer geologischer –geotechnischer Schnitt durch das Gebiet der Marienhöhe [vgl. Lit.9,S.6]

### **5.3 Die Entstehung lokaler Hohlräume durch das Einleiten von Niederschlagswasser in den Untergrund**

Der erkundete Bereich der Marienhöhe weist keinen zusammenhängenden Grundwasserkörper auf. Man konnte aber im Laufe der Bohrungen Schichtwasser antreffen.

Die Löslichkeit von Gips ( $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) liegt etwa bei 2 g/l, wobei im Wasser gelöste Salze oder Chloride die Löslichkeit auf bis zu 10 g/l erhöhen. Außerdem spielt die Temperatur bei der Löslichkeit von Gips eine große Rolle, bei 30 bis 40 °C ist das Löslichkeitsmaximum erreicht.

Niederschlagswässer, die in den Untergrund infiltriert werden, sind nahezu ungesättigt an Sulfaten und können somit eine große Mengen an Gips lösen. Vollständig sulfatgesättigte Wässer sind nicht in der Lage, Gips zu laugen.

Im Normalfall versickern sulfatarme Regenwässer großflächig, im Fall der Marienhöhe besteht allerdings das Problem, dass die Dachwässer der Häuser über Sickerschächte über Jahre hinweg in den Untergrund geleitet wurden. Dies bewirkte eine punktuelle Versickerung relativ großer Wassermengen, die durch die Löslichkeit des Gipses lokale Hohlräume und Karstsystem entstehen ließen. Derartige Karstsysteme können bis zu alten, bergmännisch geschaffenen Hohlräumen ohne weiteres durchdringen. Im Zuge der Erkundungsbohrungen wurden sämtliche Dachwässer in das örtliche Kanalsystem eingeleitet; alle Sickerschächte im Bereich Marienhöhe wurden aufgelöst.

Im geologisch-geotechnischem Gutachten [Lit.8] wurde das mögliche Volumen der entstandenen Hohlräume, das durch die punktuelle Gipslösung infolge der Wasserversickerung in den Sickerschächten entstehen kann, berechnet. Es wurde beispielhaft errechnet, welches Hohlraumvolumen sich in einem Jahr durch Gipslösung (Dichte Gips 2,3 g/cm<sup>3</sup>) bezogen auf eine definierte Fläche bilden kann. Die Berechnung ergab, dass pro Einfamilienhaus mit 100 m<sup>2</sup> Dachfläche ein Hohlraum von 0,087 m<sup>3</sup> pro Jahr durch die punktuelle Wasserversickerung entsteht. Insgesamt entsteht somit bei den 23 Einfamilienhäusern im Bereich der Marienhöhe mit einer Gesamtdachfläche von 2300 m<sup>2</sup>, ein Hohlraum von rund 2 m<sup>3</sup> pro Jahr bei

durchschnittlicher Niederschlagsmenge (Bild eines solchen Sickerschachtes, siehe Abbildung 10).



Abb. 10: Versickerungsschacht auf 845/6 KG Maria Enzersdorf [vgl. Lit.8, S. 7]

Während der Bohrungen (2007) wurde Schichtwasserzutritt in einigen der Bohrungen festgestellt. Nachdem die Bohrungen abgeteuft wurden, wurden wöchentlich in den wasserführenden Bohrlöchern und den im Vorfeld gebohrten Pegeln und umliegenden Brunnen Abstichmessungen durchgeführt. Die Pegel wurden bereits im Jänner 2007 gebohrt und wurden mit den Brunnen von Jänner 2007 bis Februar 2008 beobachtet. Die Übersicht dieser Messungen findet sich im Anhang (Anhang E). In den folgenden Abbildungen (Abb. 11,12) sind beispielhaft die Wasserschwankungen des ersten Pegels und des Brunnen 1 von Jänner 2007 bis Februar 2008 grafisch dargestellt. Die Abszisse zeigt den Zeitpunkt, wann Abstiche genommen wurden und die Ordinate zeigt den Wasserstand (Höhe über NN).

Als die Verfüllungsarbeiten im Gange waren, wurden die Pegel täglich gemessen, um einen Einfluss der Verfüllung auf den Wasserhaushalt ausschließen zu können. Pegel 1 und 2 waren trocken und füllten sich erst im Laufe der Verfüllarbeiten, allerdings hauptsächlich mit Verfüllmaterial, wurde also rückgebaut. Bei den anderen Pegel und den beiden Brunnen konnte keine Änderung des Wasserstandes in Bezug auf die Verfüllarbeiten gesehen werden. Die waren auf die Jahreszeiten und die Niederschlagsmengen zurückzuführen.

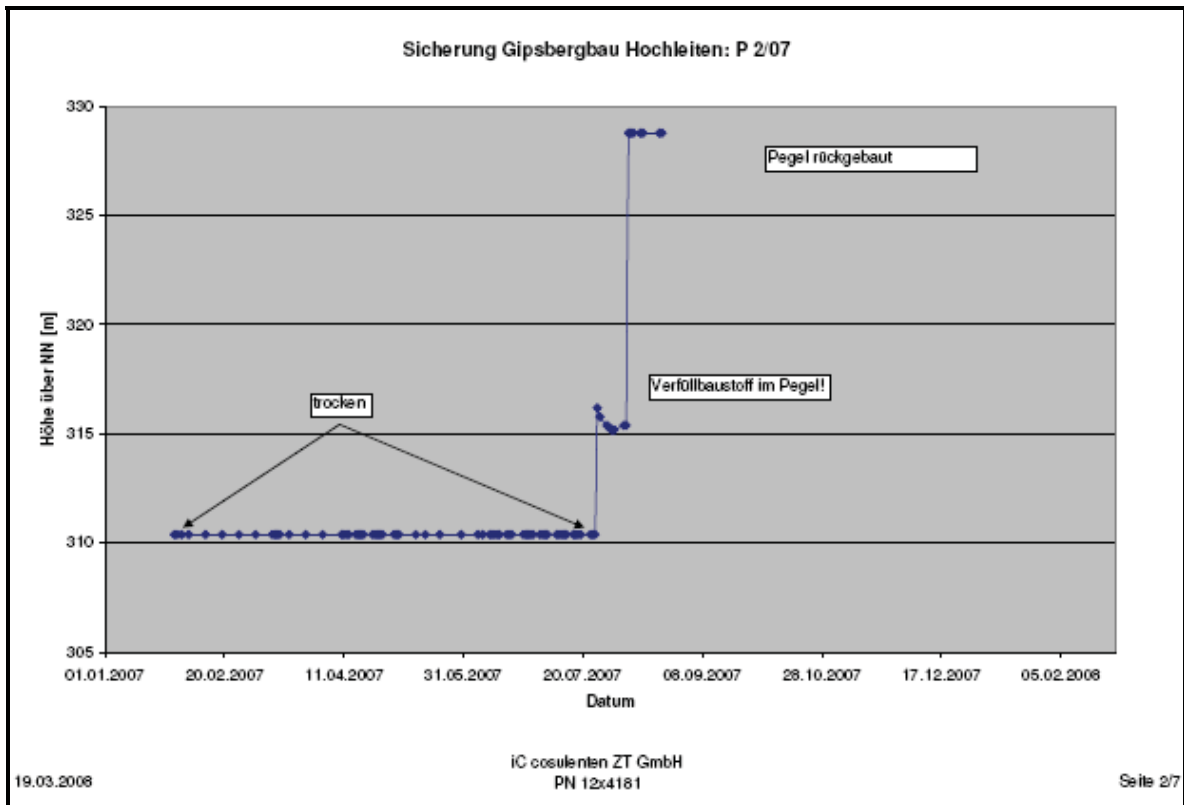


Abb. 11: Pegel 2

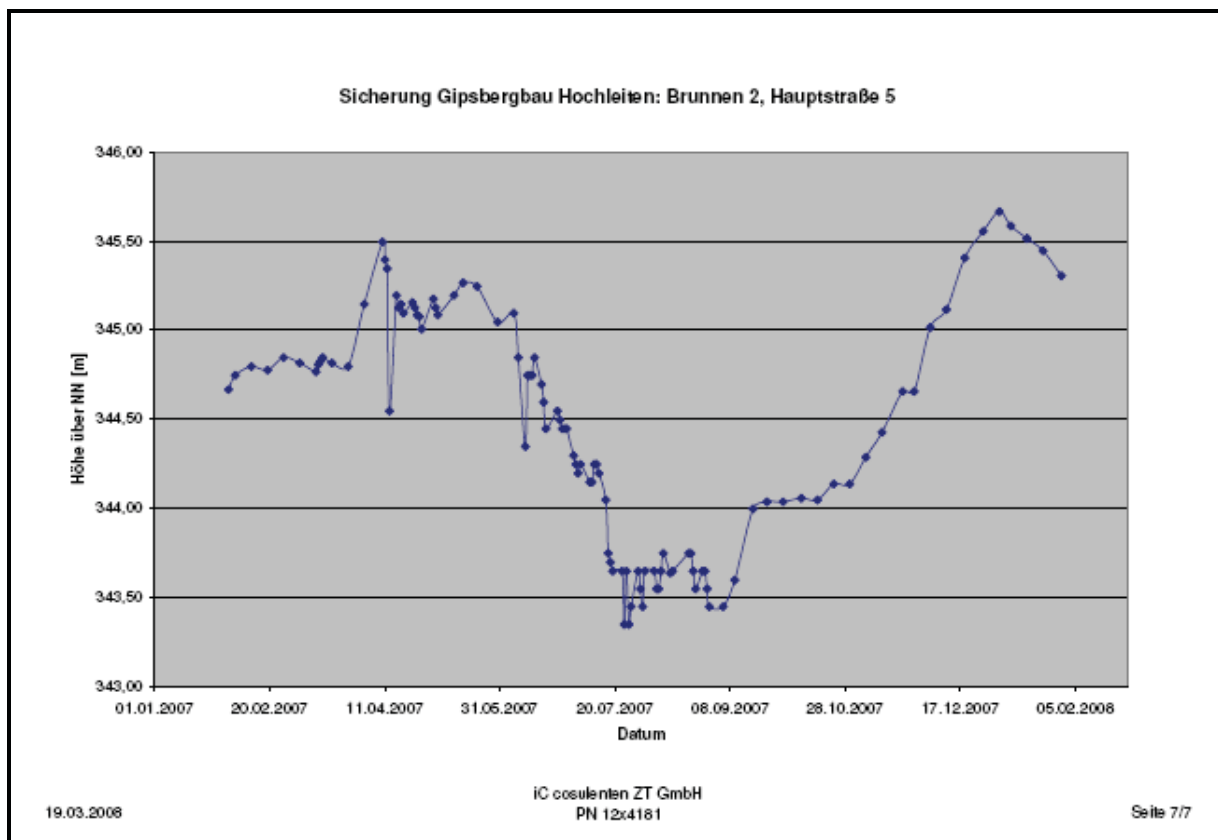


Abb. 12: Brunnen 2

## 6 Bergschadenkundliche Grundlagen

### 6.1 Die Unterteilung von Bergbauen im bergschadenkundlichen Sinne nach der Teufe [Lit. 17,10]

Jeder Abbau wirkt auf die umliegenden Gebirgsschichten ein. Die Einwirkungen hängen von vielen Faktoren ab und können räumlich und zeitlich sehr verschieden sein. Diese Einwirkungen hängen vor allem von der Art des Abbaues, der Teufenlage des Grubengebäudes und der abgebauten Mächtigkeit, dessen räumliche Erstreckung, sowie von den geologischen Beschaffenheiten der Lagerstätte, des umliegenden Gebirges und des überlagernden Deckgebirges ab.

In Abbildung 13 ist schematisch die Teufenabfolge der einzelnen Phasen der Senkungsbewegung über einem Hohlraum im klastischen Gebirge dargestellt. 1968 wurde der Begriff „tagesnaher Bergbau“ bereits von *Hollmann* als eine Sonderform des oberflächennahen Bergbaus definiert. In der Literatur werden Abbaue in Teufenbereichen zwischen 0 bis 30 m als „Tagesnaher Bergbau“, in Teufenbereichen von 30 bis 120 m als „oberflächennaher Bergbau“ und alle tiefer liegenden Abbaue als „tiefer Bergbau“ bezeichnet. [Lit.17, 10]

Die neueren Entwicklungen zeigen aber, dass es sinnvoll und wirklichkeitsnäher ist, diese Teufenstufen in Abhängigkeit über die gebaute Gesamtmächtigkeit zu definieren (siehe auch Abb. 13). Diese, moderne Teufenunterteilung ist unter anderem auch von den Gesteins- und Gebirgseigenschaften der überlagernden Schichten abhängig. Die „gebaute Gesamtmächtigkeit“ ist die gesamte Mächtigkeit abzüglich einer wirksamen Versatzhöhe [Lit. 17]. Bei Lockergebirgsschichten ist das Gefährdungspotential weit höher als bei Festgestein.

Die Einteilung ist hier folgende:

- „tagesnaher Bergbau“ – wenn das Deckgebirge  $\leq$  der 15-fachen gebauten Gesamtmächtigkeit beträgt
- „oberflächennaher Bergbau“ - wenn das Deckgebirge  $\leq$  der 60-fachen gebauten Gesamtmächtigkeit beträgt

- „tiefer Bergbau“ - wenn das Deckgebirge  $\geq$  der 60-fachen gebauten Gesamtmächtigkeit beträgt

Gemäß dieser Einteilung ist der ehemalige Gipsbergbau Hochleiten den tagesnahen Bergbauen zuzuordnen, wobei je nach Einwirkungen (Ursachen) unterschiedliche Auswirkungen (z.B. Bergschäden) an der Tagesoberfläche entstehen können. (näheres dazu im Kapitel 6.3)

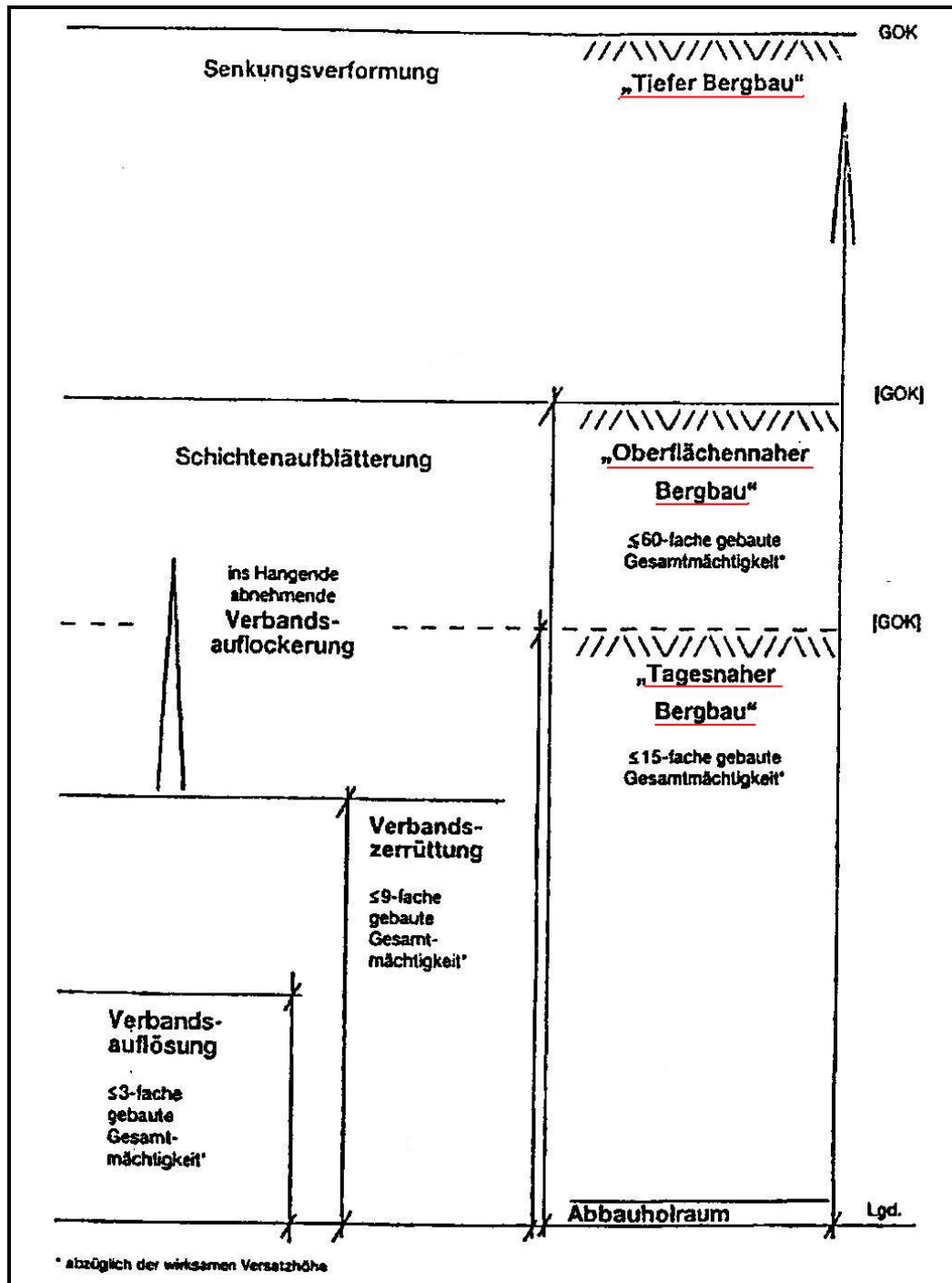


Abb. 13: Schematischer Überblick über die Teufenabfolge der Phasen der Senkungsbewegungen im klastischen Gebirge nach Hollmann [aus Lit. 17]

### **6.1.1 Tagesnaher Bergbau Hochleiten**

Die so genannten tagesnahen Bergbaue, sind nach Form und Lage zwar senkungsfähig, können aber aufgrund geringer Überlagerung und den somit fehlenden Gebirgsdruck keine Endverdichtung der Hangendschichten herbeiführen.

Die Auswirkungen solcher Bergbaue sind zeitlich praktisch unbegrenzt. Bis zum Eintreten eines Schadenfalles können Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte vergehen. Es gibt einen bergschadenkundlichen Grundsatz den tagesnahen Bergbau betreffend:

**Je länger kein Schaden, desto näher ist der Schaden**

### **6.2 Bewegungsvorgang über dem zu Bruch gehenden oder konvergierenden Abbauhohlraum [Lit.10]**

Im untertägigen Bergbau wird in der Regel eine größere Menge eines Rohstoffes aus dem Gebirge entnommen, dadurch entstehen Spannungen im Gebirgskörper.

Im Tiefenbergbau wird der Druck von oben und von der Seite des überlagernden Gebirges so groß, dass über kurz oder lang der Hohlraum zu Bruch geht bzw. sich verschließt, wenn nicht sofort nach dem Abbau Versatz eingebracht wird. Wie schnell dieser Vorgang vor sich geht, ist von der Beschaffenheit der Lagerstätte und des überlagernden Gebirges abhängig. Im Tiefenbergbau kommt es zum Beispiel in Kohlelagerstätten (Strebbau) direkt hinter der Abbaufont innerhalb weniger Stunden zum Bruch des Gebirges.

Ist der Abbau oberflächennahe, sind die Gebirgsdrücke um einiges geringer, daher muss es nicht zwangsläufig zu einem kompletten Verschluss des Hohlraumes kommen. Die Zeiträume, ob und wann ein Einbruch der hangenden Schichten geschieht, ist nur sehr schwer abschätzbar, wobei auch andere Einflüsse, wie zum Beispiel Grund- oder Sickerwasser, vor allem bei wasserlöslichen Mineralien, eine große Rolle spielen können. Ein Abbau im Lockergestein kann auch noch einige Zeit stehen bleiben, bevor die Hohlräume dann plötzlich zu Bruch gehen.

Um der Gefahr von plötzlichen und unerwarteten Einbrüchen zuvor zu kommen, sollten oberflächennahe und tagesnahe Abbaue stets versetzt (verfüllt) oder

planmäßig zu Bruch gebracht werden, um eine spätere Nutzung bzw. Bebauung der Oberfläche zu ermöglichen.

Bezüglich des Gipsbergbaus Hochleiten ist zu sagen, dass es im 19. Jahrhundert noch nicht üblich war, so kleinräumige Bergbaue zu versetzen. Wenn man sich auf gewisse Aussagen und Quellen verlassen kann, wurde bei diesem Bergbau auch der Schacht erst Jahrzehnte später versorgt. Allerdings geben die Literaturrecherchen keinen Hinweis darauf, wann genau und vor allem mit welchem Material der Schacht gefüllt wurde. Man kann allerdings von der Annahme ausgehen, dass man den Schacht als Entsorgungsstelle für Bauschutt und Hausmüll verwendet hatte.

### 6.3 Mögliche Auswirkungen an der Tagesoberfläche

Es ist unbedeutend, ob die Hohlräumschließung durch Gebirgsdruck-Konvergenz, Einbiegung oder Einsturz erfolgt, die nächsten Hangendschichten folgen der Senkung des Haupthangenden und es kommt zu einer Auflockerung des Gebirges. In Abbildung 14 ist das gewölbeartige Hereinbrechen der Hangendschichten in einen schmalen und tagesnahen Abbauhohlraum dargestellt.

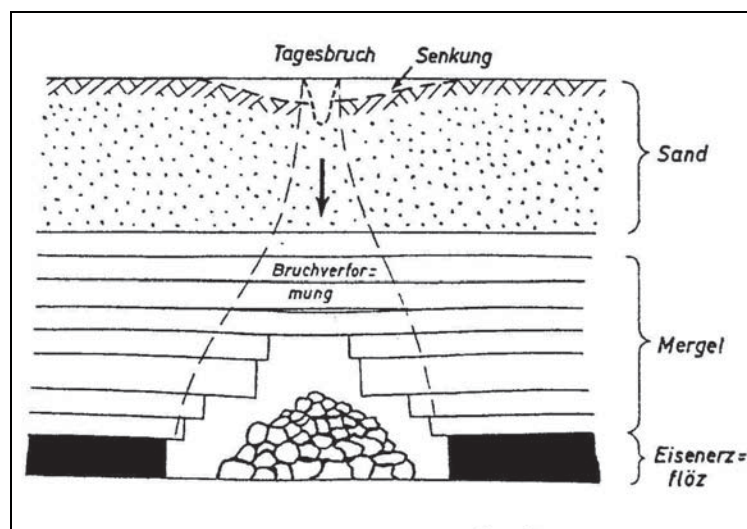


Abb. 14: Gewölbeartiges Hereinbrechen der Hangendschichten [Lit.10]

Bei einem tagesnahen Bergbau mit brüchigem Hangenden bildet sich an der Tagesoberfläche ein an den Rändern scherbruchartig abgestuftes **Senkungsbecken** (Abb.15.a). Bei einem tieferen und größeren Abbau mit kompaktem Hangenden bildet sich hingegen an der Tagesoberfläche ein über den Abbaugrundriss hinausgehender **Senkungstrog** (Abb.15.b) [Lit. 10]



Wenn das Gebirge sehr locker ist, kann eine **Pinge** (Abb.15.c) entstehen, die die Form eines sich zur Tiefe hin böschungartig verengenden Senkungstrichters hat. Bei kohärenten Gebirgsschichten kann es zu einem Tagesbruch mit einem sich zur Teufe hin glockenförmig verbreitenden **Einbruch** (Abb.15.d) kommen. Wenn Wasser im Spiel sind, können Erdstoffe weggespült werden oder der Versatz kann wegrutschen, in so einem Fall entsteht an der Tagesoberfläche meist ein schlotartiger **Erdfall** (Abb.15.e). [Lit. 10]

Wenn man die in der Vergangenheit aufgetretenen Bergschäden an der Geländeoberfläche (siehe auch Kapitel 7) auf der Marienhöhe betrachtet, können diese mangels ausreichender Dokumentation nicht eindeutig eingeteilt werden. Man kann aber annehmen, dass die auf den Luftbildern (siehe Anhang B) zu sehenden Schäden Pingens waren. Bei den Bodenbewegungen, die in den 90er Jahren auftraten, handelte es sich mit ziemlicher Sicherheit um Erdfälle, welche durch Schicht- und Regenwässer in Bewegung gesetzt wurden.

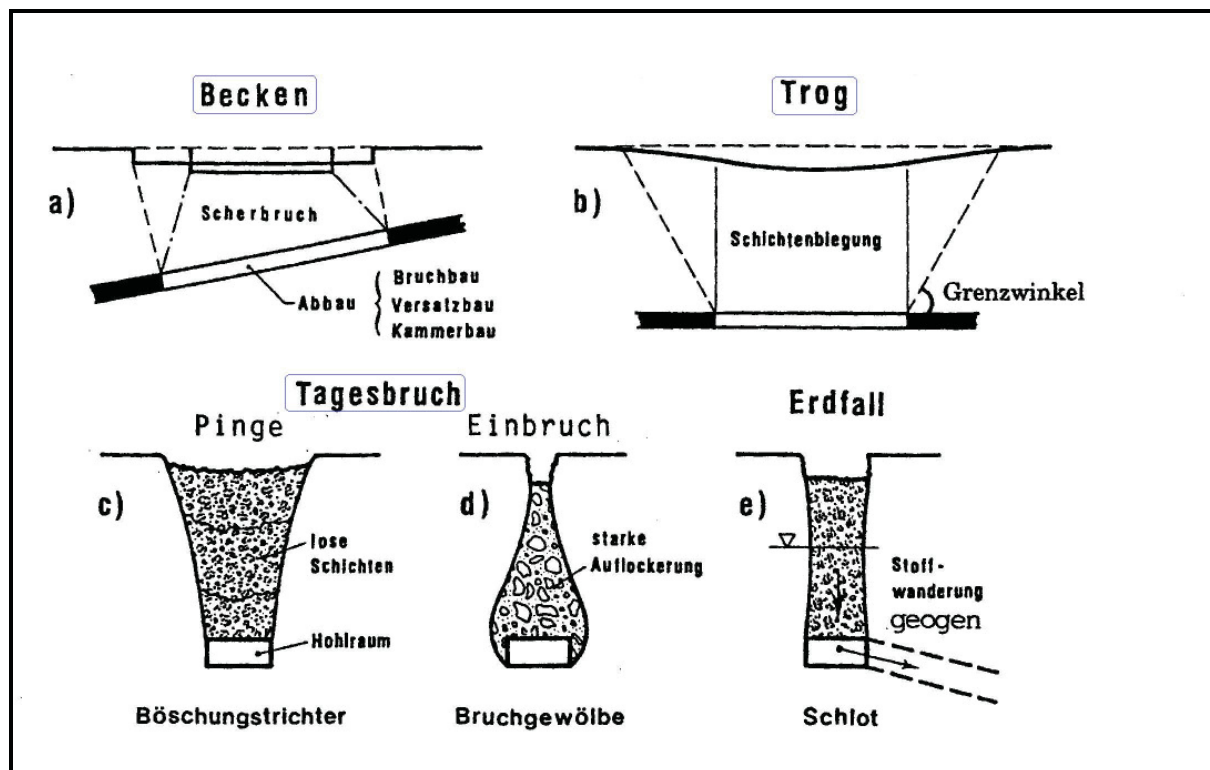


Abb. 15: Die verschiedenen Arten der Abbaueinwirkungen auf die Tagesoberfläche, [vgl. Lit.10, S.6]

### 6.3.1 Der Tagesbruch eines oberflächennahen Abbaus

Im Falle des Gipsbergbaus Hochleiten wurde aller Wahrscheinlichkeit nach ein tagesnaher Kammerbau (Abbauhöhlräume, die ohne Versatz und ohne abbaubedingtes Nachbrechen des Daches bestehen bleiben sollen) betrieben, dessen Ausdehnungen nicht allzu groß waren. Als Vergleich kann man den Gipsabbau in Hinterbrühl (Abb. 16) heranziehen, wo etwa zur gleichen Zeit wie in Hochleiten Bergbau betrieben wurde. In Hinterbrühl wurde der Abbau allerdings um einiges länger betrieben, der Gips dort war nicht weiß und wurde hauptsächlich zur Düngemittelproduktion verwendet, die Ausmaße dieser beiden Bergbaue sind also nicht vergleichbar.

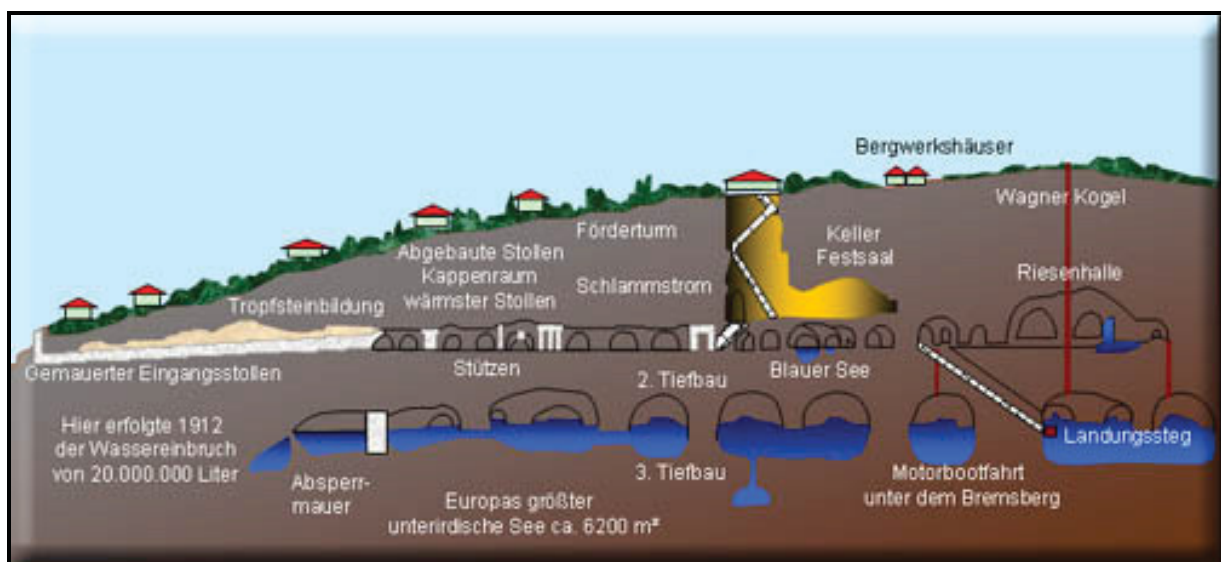


Abb. 16: Profil der heutigen Seegrube Hinterbrühl

Ein alter Örterbau oder Kammerbau kann eine Tagesoberfläche wie eine Kraterlandschaft verformen. Dies geschieht, wenn die Hangendschichten über den vielen einzelnen Abbauhöhlräumen wegen zu großer Spannweiten brechen. Die Tagesoberfläche über einem Örterbau bzw. Kammerbau kann sich aber auch trogförmig absenken, falls bei stabilen Kammerfirsten die Pfeiler nachgehen und in die seitlich angrenzenden Abbauhöhlräume hinein brechen (Abb.17).

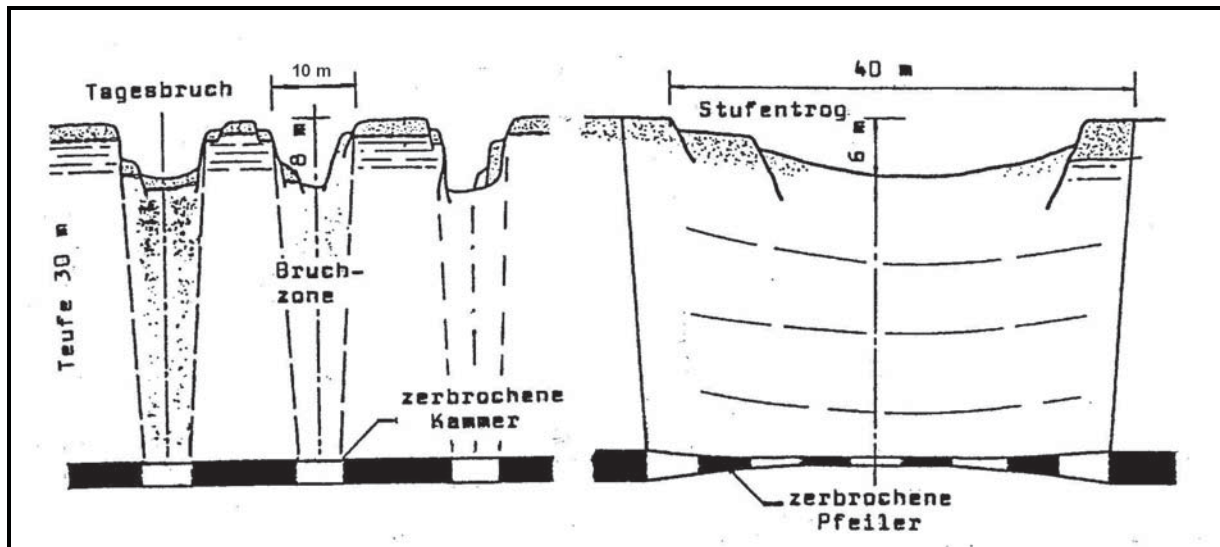


Abb. 17: Tagesbruch über tagesnahe Kamm- oder Orterbauverfahren [vgl. Lit.10, S.495]

### 6.3.2 Unstetige Verformung [Lit.13]

Unstetige Verformungen an der Tagesoberfläche können viele Ursachen haben, allerdings kann man diese im Bereich von tagesnahe Bergbau laut *Ledwon* [Lit. 13] in vier Hauptursachen einteilen:

- „Alte, tagesnahe Grubenbaue und Schächte,
- Ausspülung des Hangenden durch Durchsickern des Niederschlagwassers und Unterspülung durch Grundwasser,
- Brände von Restkohle in tagesnahe, unvollkommen abgebauten Flözen und
- Bruchbau bei tagesnahe Flözen.“<sup>26</sup>

Diese Ursachen führen zu unregelmäßigen Verformungen an der Tagesoberfläche, die sich in verschiedenen Tagesbrüchen zeigen. *Ledwon* (Abb.18) unterteilt diese Tagesbrüche anhand konkreter Beispiele, anders als Helmut Kratzsch (vgl. Abb.15). Diese irregulären Verformungen können in verschiedenen Formen auftreten (Abb.19): **a)** trichterförmige Pinge, **b)** Graben, **c)** Spalte, **d)** Abbruch, **e)** Erdstufen, **f)** örtliche Mulde

<sup>26</sup> vgl. Lit. 13, S. 23; *Ledwon* (1983); Bauen in Bergschadensgebieten

In Abbildung 18 zeigt *Ledwon* anhand konkreter Beispiele auf, in welchen Formen Tagesbrüche eintreten können: Ein „lotrechter Tagesbruch“ **(a)** tritt ein, wenn eine Abbaustrecke plötzlich zu Bruch geht und praktisch keine Auflockerung oder Aufweitung des Deckgebirges eintritt, dieser Tagesbruch hat die gleiche Ausmaße, wie der abgebaute Hohlraum. Das „heranwachsen einer Pinge“ über eine trichterförmige Auflockerung der Deckschichten **(b)**, ist vergleichbar mit der Pinge von *Kratzsch*. Der „Abbruch durch abfließendes Grundwasser“ **(c)**, ist eigentlich schon ein sehr spezieller Schadensfall, der eintreten kann, wenn der Wasserstauer unter einem Grundwasserkörper entweder durch Abbaueinwirkung oder durch eine geologische Störzone beschädigt wird. Die „Tagesbrüche am Flözkopf“ **(d)** betreffen vor allem Kohlebergbaue, wo das Flöz fast oder ganz zur Tagesoberfläche abgebaut wird und kein stabiles Hangendes mehr stehen bleibt. Tagesbrüche „durch gestörten Schachtausbau“ **(e)** betreffen vor allem nicht versorgte Schächte, oder Schächte wo bei einer Verfüllung nicht hinreichend verdichtet wurde. In der letzten Darstellung zeigt *Ledwon* einen Tagesbruch über einem „tagesnahem Eisenerzflöz“ **(f)**. Das langsame Hereinbrechen der Mergelschichten bildet eine Senkung an der Tagesoberfläche aus.

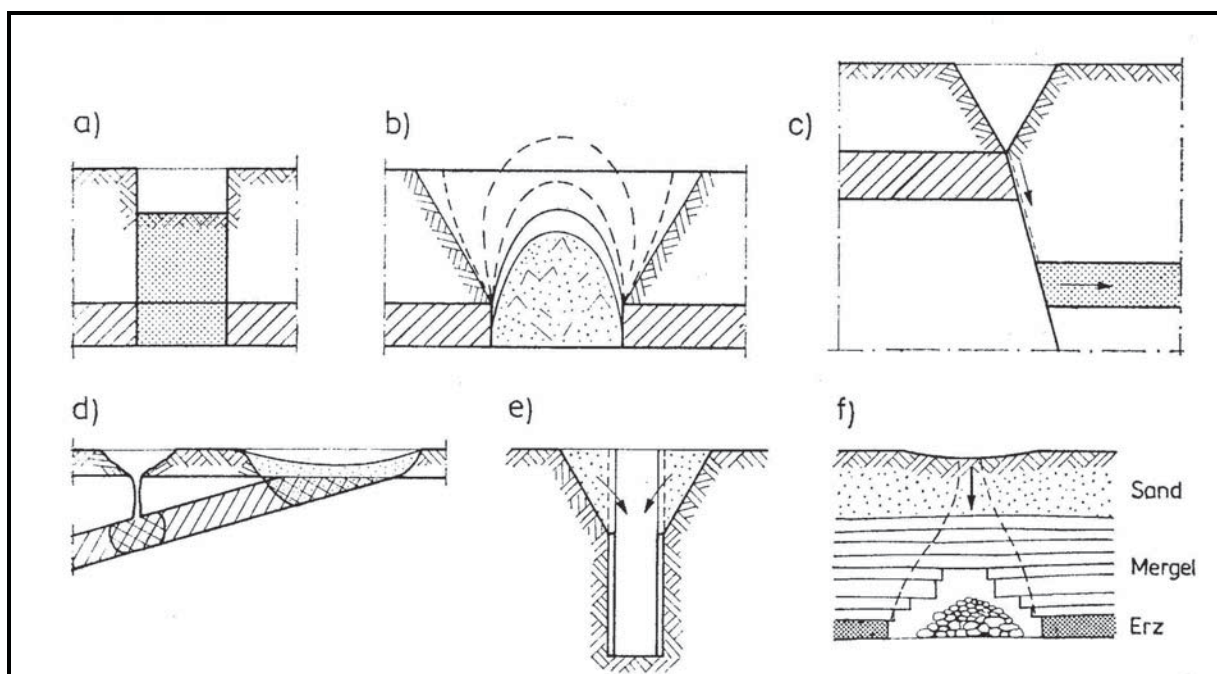


Abb. 18: Tagesbrüche [Lit.13, S.23]; a) lotrechter Tagesbruch, b) Heranwachsen einer Pinge, c) Abbruch durch abfließendes Grundwasser, d) Tagesbrüche am Flözkopf, e) Einbrüche um zerstörten Schachtausbau, f) Tagesbruch über tagesnahem Abbauhohlraum in einem Eisenerzflöz

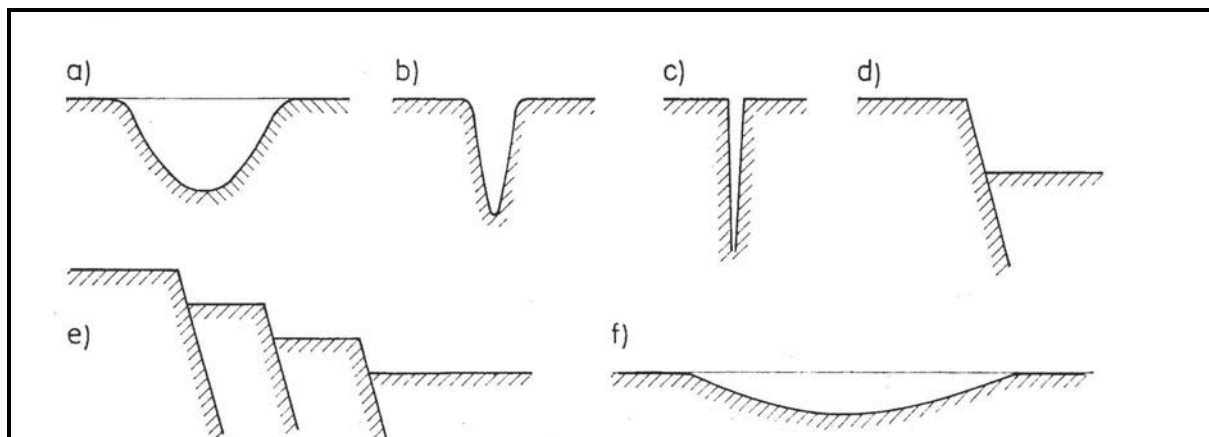


Abb. 19: Unstetige Verformungen [Lit.13, S.24]; a) trichterförmige Pinge, b) Graben, c) Spalte, d) Abbruch, e) Erdstufen, f) örtliche Mulde

#### 6.4 Der Einfluss von Wässern bei tagesnahem Bergbau, insbesondere auf den Altbergbau Hochleiten

Im Gebiet eines unverfüllten/ unversetzten Altbergbaues kommt es sehr oft zu unregelmäßigen Absenkungen in Form von trichterförmigen Pingen. Die Ursachen für die oft erst nach Jahrzehnten auftretenden Bergschäden sind Verwitterung, Ausspülung und Auslaugung, die die Standfestigkeit der Grubengebäude beeinflussen.

Durch versickernde Regenwässer können Bodenteile über Klüften, Störungen und Spalten des Deckgebirges in die alten Grubenbaue geschwemmt werden. Dadurch können sich an der Oberfläche breite, lange Rinnen bilden, ohne dass das Deckgebirge dabei zu Bruch geht. Die Problematik der Sickerschächte auf der Marienhöhe, wo über Jahrzehnte Regenwasser versickert wurde, ist in Kapitel 5.3 genau beschrieben. Nach einer Berechnung ergab sich ein zusätzliches Hohlraumvolumen von 2 m<sup>3</sup> pro Jahr, nur durch die punktuelle Versickerung.

Solche Erdfälle können auf verschiedenste Weise entstehen, wie dies anhand des folgenden Beispiels im Salzbergbau erläutert wird (Abb. 20). Erster Fall des Einflusses durch Wasser in der Abbildung ist durchfließendes Grundwasser (**a**), das den Salzstock bzw. jedes andere lösliche Gebirge flächenhaft ablaugen kann; es entsteht eine Senkung an der Tagesoberfläche (**b**). Durch Auslaugung können immer wieder Hohlräume entstehen, vor allem wenn das gesättigte Wasser abfließen kann, denn dadurch vergrößert sich der Hohlraum ständig (**c**). Diese Hohlräume (Karste)

können plötzlich zu Bruch gehen und es entsteht ein Trichter im Gelände (**d**). Normalerweise ist die lösliche Lagerstätte durch eine gesättigte Laugungsschicht geschützt, wenn aber dennoch das Wasser den Weg zu dem Bergbau findet (**e**), erweitert sich die Einbruchsstelle meist innerhalb kürzester Zeit. Das Wasser reißt das Material des Deckgebirges sogartig mit sich in den Abbauhohlräum. Dabei können Einbruchstrichter mit beachtlichen Ausmaßen entstehen (**f**). In stillgelegten Bergbauen (**g**) kommt es oft vor, dass unbemerkt Wasser über geologische Störungen im Zerrungsgebiet (**h**) eindringt und langsam Pfeiler und Festen auflöst oder schwächt, so dass ein ganzes Baufeld zu Bruch gehen kann.

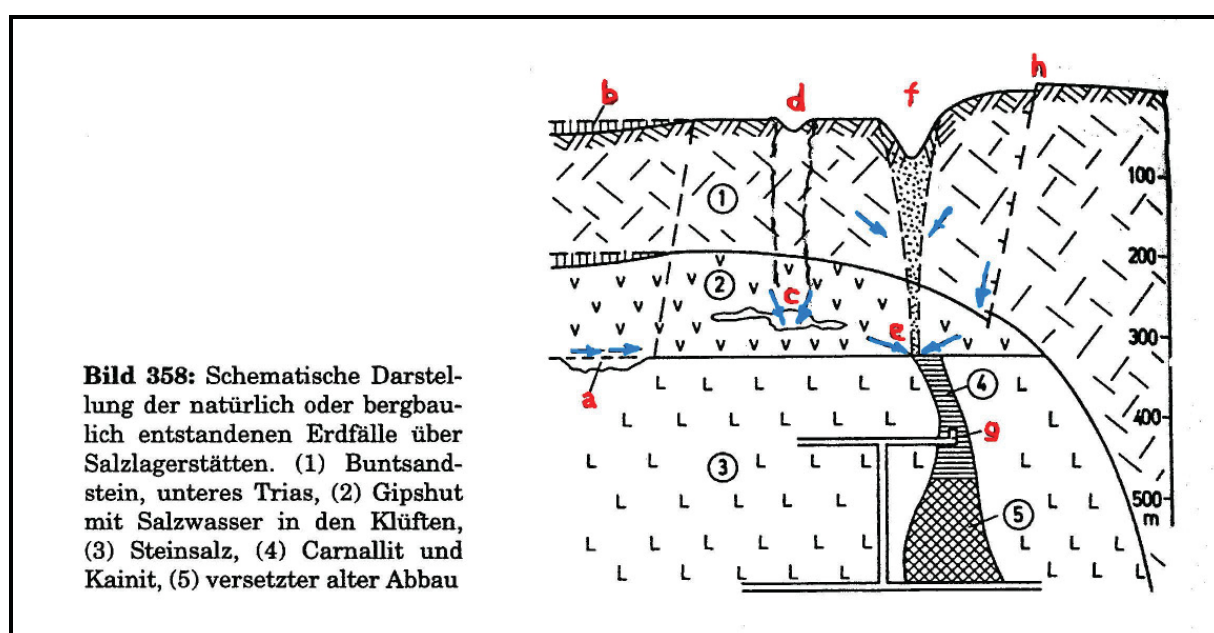


Abb. 20: Erdfälle durch Wassereinfluss im löslichen Gebirge [siehe Lit.10, S.492], bearbeitet

Bei Lagerstätten mit wasserlöslichen Materialien, wie zum Beispiel eine Gips- oder Salzlagerstätte, wie dies auch auf der Marienhöhe der Fall ist, kann Wasser im Untergrund zu einem erheblichen Problem werden. Wenn die wasserstauenden, tonigen Schichten durch Spannungen, die durch den Bergbau im Gebirge entstanden sind, Risse bekommen, kann das Wasser die Oberfläche des Rohstofflagers trichterförmig auflösen oder die Grubenbaue bis zum Einsturz erweitern. So kann es an der Tagesoberfläche zu kraterförmigen Einsenkungen kommen. (siehe Abb.21) Solche Schadensfälle sind auch auf der Marienhöhe eingetreten, eine genauere Beschreibung dieser erfolgt im Anschluss.

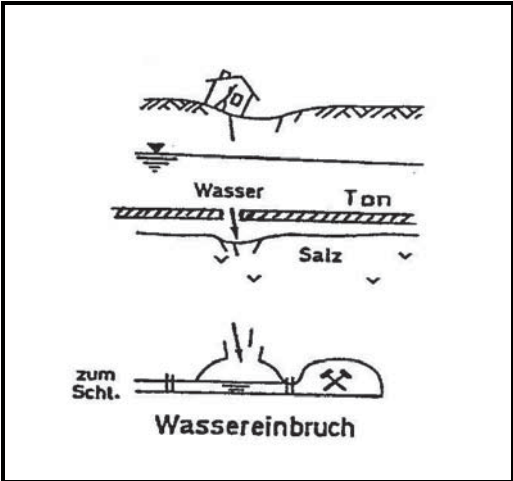


Abb. 21: Schaden Infolge eines Wassereinbruchs [vgl. Lit.10, S.10]

## **7 Dokumentierte Schadensfälle auf der Marienhöhe**

### **7.1 Luftbildaufnahme aus dem Jahr 1938**

Wie man auf den Luftbildaufnahmen aus dem Jahre 1938 (Anhang B) sehen kann, gab es schon damals große Unebenheiten im Gebiet östlich des Höhenwegs zwischen der Gießhübler Straße und der Bamhartstalstraße. Wie bereits im Kapitel 4 erläutert, ist das Hauptproblem die Löslichkeit des sich im Untergrund befindlichen Gipses. Die Auflösung erfolgt vorwiegend entlang von Materialinhomogenitäten, wie z.B. entlang von Trennflächen (Klüften). Dadurch können Hohlräume entstehen oder bestehende Hohlräume erheblich vergrößert werden. Außerdem kann die Standfestigkeit von bergmännisch geschaffenen Hohlräumen erheblich vermindert werden. Durch das Verbrechen von Hohlräumen kommt es zum Materialschwund der sich bis zur Tagesoberfläche durchpausen kann. So zeichnen sich Landschaften über einem Gipsführenden Gebirge durch kraterförmige Erscheinungen, den so genannten „Gipsdolinen“ aus, die besonders auf Luftbildern gut erkennbar sind. In der unten gezeigten Abbildung (Abb. 22) der Luftbildaufnahme aus dem Jahr 1938 ist das Gebiet der Marienhöhe eingezeichnet. In Abbildung 22 ist das Gebiet der Marienhöhe vergrößert dargestellt. Man kann hier auch einen Weg erkennen, der mitten in das Abbaugebiet führt.

### **7.2 Vermessungsunterlagen für die Reichsautobahn 1938 [Lit.1]**

Im Jahr 1938 gehörte Maria Enzersdorf zum Großraum Wien und aus dieser Zeit sind im Archiv und in der Registratur der MA 41 Eintragungen über Planungsunterlagen vorhanden. Ein Eintrag betrifft das Gebiet Marienhöhe in Verbindung mit der Reichsautobahn. Leider ist weder die Vermessung noch die Erstellung des Planes datiert, man kann aber annehmen, dass die Aufnahme 1938 gemacht wurde und das vermessene Gebiet für eine Autobahnauffahrt vorgesehen war. Der Planausschnitt ist in der Abbildung 23 dargestellt. Wie man bereits auf den Luftbildaufnahmen erkennen kann, ist das Gebiet Kreuzung Gießhüblerstraße und Höhenweg östlich vom Höhenweg mit der Ausdehnung von 120 m in Nord-Süd und 80 m in Ost-West Richtung mit trichterförmigen Vertiefungen (Dolinen) versehen. Diese Dolinen wurden vermessen und in den Plan eingetragen. Es ist anzunehmen,



dass die Verantwortlichen damals das Gelände für den Bau einer Autobahnauffahrt als zu instabil befanden und deshalb diese nach Gießhübl verlegt wurde.



Abb. 22: Vergrößerter Ausschnitt aus dem Luftbild 1938

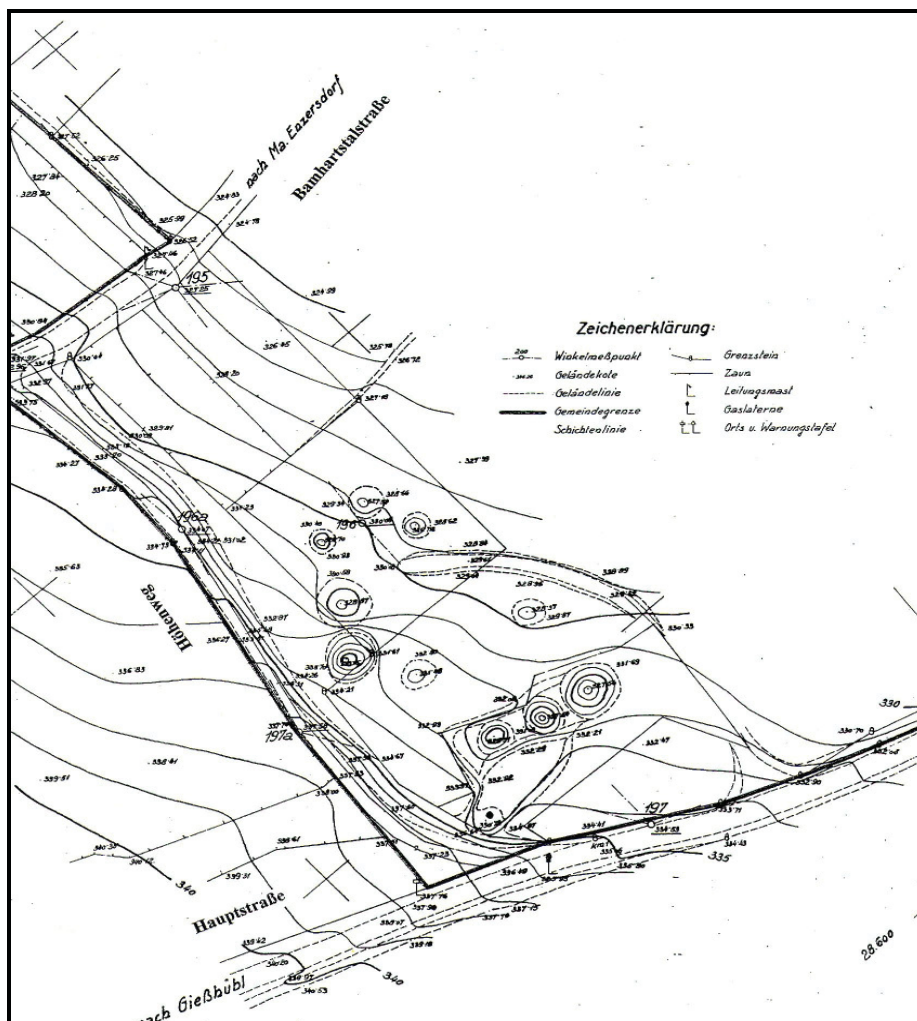


Abb. 23: Vermessungsunterlagen für die Reichsautobahn (1938) [vgl. Lit. 1]

### **7.3 Dokumentierte Erdeinbrüche auf der Marienhöhe**

In den Jahren 1993 und 1997 kam es im Gemeindegebiet von Maria Enzersdorf, Ortsteil Marienhöhe, zu drei Erdeinbrüchen. Nach den Schadensmeldungen bildeten sich „Krater“ mit bis zu zehn Metern Durchmesser und bis zu vier Metern Tiefe aus.

#### **7.3.1 Dokumentation der Erdeinbrüche [Lit.12]:**

##### **a) Erdeinbruch vom 17.11.1993**

Am 17.11.1993 kam es auf dem Grundstück in der Josef Weinheber-Gasse 21 (Gst. Nr. 845/13, KG Maria Enzersdorf) zu einem Erdeinbruch. Der Schaden entstand an der südwestlichen Ecke der Liegenschaft an der Grenze zur Fischer von Erlach-Gasse. Der Durchmesser dieser Erdbewegung betrug etwa 10 m und die Tiefe des Einbruches betrug etwa 2,5 m. Der entstandene „Krater“ wurde begutachtet und 1994 verfüllt. (siehe auch Abb.29 und Anhang H)

##### **b) Erdeinbruch vom 7.7.1997**

Am 7.7.1997 gab es sehr intensive Niederschläge, im Zuge derer es im Vorgarten des Grundstückes Fischer v. Erlach-Gasse 19 (Gst. Nr. 840/7, Bauplatz 2961, Katastralgemeinde (KG) Maria Enzersdorf) zu einem weiteren Erdeinbruch kam. Interessant ist, dass die Entfernung zum ersten Erdeinbruch nur 20 m betrug. Der Erdeinbruch war ca. 2 m breit und 4 m lang und etwa 3,5-4 m tief, wodurch die Strom- und Gashausanschlüsse frei gelegt wurden. Der Einbruch reichte bis zu einem Sickerschacht im Vorgarten heran. (siehe auch Abb.29 und Anhang H)

##### **c) Erdeinbruch vom 3.12.1997**

Am 3.12.1997 ereignete sich noch ein Erdeinbruch im Gehsteigsbereich südöstlich des Grundstückes C. M. Hofbauergasse 1. Die Ausmaße betragen hier nur 1 m Tiefe und ein Durchmesser von etwa 1 m. Die Ursache dieses Schadens ist unklar, könnte aber an einer mangelhaften Verfüllung einer Leitungskünette im Gehsteigbereich liegen.

Nachdem diese Schadensmeldungen die Anrainer der Marienhöhe massiv beunruhigten und diverse Untersuchungen keinen klaren Aufschluss über die Ursache der Erdeinbrüche gaben, beschloss die Gemeinde Marie Enzersdorf im Jahr

2000, Erkundungsbohrungen in der Fischer v. Erlach-Gasse durchzuführen. (näheres im Kapitel 8). Erst durch eine Bohrkampagne im Jahr 2005 konnten tatsächlich bergmännisch geschaffene Hohlräume nachgewiesen werden. Es ist also korrekt, dass die Erdbewegungen erst nach diesem Datum als Bergschäden zu sehen sind. Glücklicherweise wurden weder Menschen verletzt noch Sachgüter (wie Häuser beschädigt).

Möglicherweise lag das auch daran, dass die Häuser, welche oberhalb des ehemaligen Grubenbaues zu liegen kommen, gerade dort stehen, wo es bereits 1938 (zu sehen aus den Luftbildaufnahmen und der Vermessung für die Reichsautobahn) schon Pingen und Einbrüche gab, welche vor der Baulandumwidmung eingeebnet wurden. Das heißt, dass dort die Hohlräume schon seit langer Zeit verbrochen sind und die Unebenheiten oft nicht sachgemäß (z.B. mit Bauschutt) aufgefüllt wurden, also können etwaige Schäden an Häusern nicht mehr als Bergschäden gesehen werden, sondern vor allem als Folge einer schlechten Verdichtung des Untergrundes.

## 8 Erkundungsarbeiten im Vorfeld der Sanierung

### 8.1 Ergebnis der Erkundungsbohrungen 2000 [Lit.12]

Die Bohrarbeiten fanden im Zeitraum von 14.7.2000 bis 14.9.2000 statt. Gebohrt wurde in der Fischen v. Erlach-Gasse, in der Nähe der Bereiche, wo in den Jahren 1993 und 1997 die Erdeinbrüche gemeldet wurden.

Es wurden drei Bohrungen abgeteuft, welche in Abbildung 24 eingezeichnet sind. Bohrung 1 (KB1/00) war eine Schrägbohrung mit 60° Neigung und das Azimut der Bohrrichtung betrug 291° West-Nordwest mit einer Gesamtböhrlänge von 70 m, dies entspricht einer Teufe von ca. 60 m. Es wurden kleinere Hohlräume im Gips bei den Böhrängen 12,9 m, 20,1 m und 22 m angetroffen, diese hatten aber nur eine Höhe zwischen 0,5 m und 1,5 m. Gips wurde bereits bei 8 Bohrmeter angetroffen und das Liegende wurde nicht erreicht.

Bohrung 2 (KB2/00) war eine Schrägbohrung mit 45° Neigung und das Azimut der Bohrrichtung betrug 219° West-Nordwest mit einer Gesamtböhrlänge von 50 m, entspricht einer Teufe von 35 m. Bei dieser Bohrung wurde bereits im schluffigen Sand bei einer Böhrlänge von 11 m eine Kluft von etwa 2,7 m Länge angetroffen. Im Gips tat sich ein Hohlraum bei der Böhrlänge von 18,5 m auf, der ungefähr 6,9 m lang war. Auf Gips stieß man ab 16,2 m und das Liegende wurde nicht erreicht.

Bohrung 3 (KB3/00) war eine Schrägbohrung mit 60° Neigung und das Azimut der Bohrrichtung betrug 244° West-Südwest mit einer Gesamtböhrlänge von 40 m, entspricht einer Teufe von 35 m. Bei dieser Bohrung wurde bereits im Schluff bei einer Böhrlänge von 12,9 m eine Kluft von etwa 2,9 m Länge angetroffen. Im Gips tat sich ein Hohlraum bei der Böhrlänge von 25 m auf, welcher bis zur Böhrlänge von 27 m ging. Ab 15,8 m wurde Gips erbohrt

Nach Begutachtung der Bohrkern und Kamerabefahrung der ersten zwei Bohrungen kam man zu dem Schluss, dass die Wandungen der im Gips liegenden Hohlräume auf die Lösungswirkung von Wasser zurückzuführen sind. Weiters konnte

von der Bohrlochkamera nur ein Bereich von 0,5 m um das Bohrloch herum beobachtet werden.

Die Bohrlöcher wurden mit einer mit Wasserglas stabilisierter Zementsuspension verfüllt. Die KB1/00 fasste ca. 30 m<sup>3</sup>, KB2/00 fasste ca. 33 m<sup>3</sup> und KB3/00 fasste 127 m<sup>3</sup>, die Gesamtkubatur der verfüllten Hohlräume betrug etwa 190 m<sup>3</sup>.

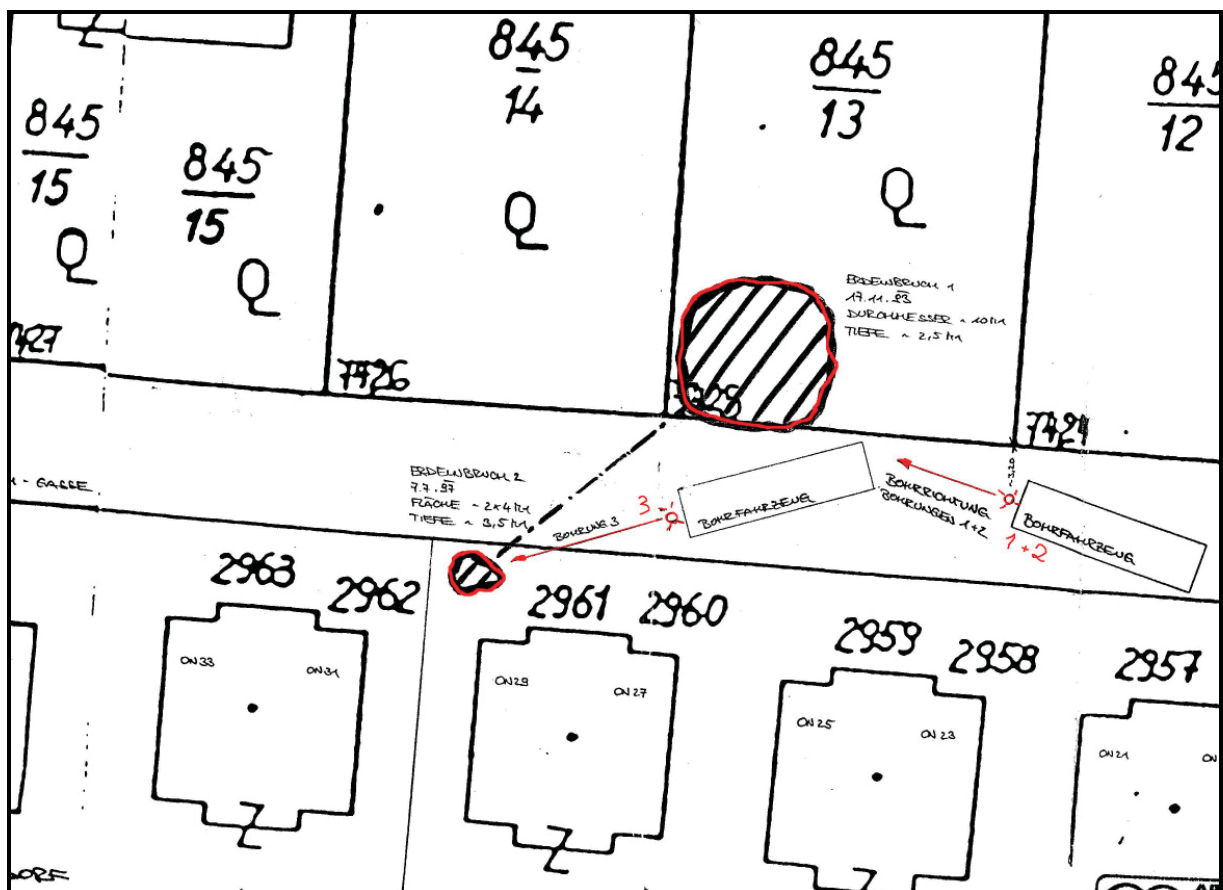


Abb. 24: Erdeinbrüche und die Bohrungen 1, 2 und 3 der Erkundungsbohrungen 2000 [Lit. 12], bearbeitet

## 8.2 Ergebnis der Erkundungsbohrungen 2005 [Lit.8]

Es wurde in erster Bohrphase ein Raster von 52 Bohrpunkten über das Gebiet der Marienhöhe in Maria Enzersdorf gelegt (Bohrloch Nr. 1-52). Aufgrund der Ergebnisse der ersten Bohrkampagne, wo man eindeutig bergmännisch geschaffene Hohlräume entdeckte, wurde eine zweite Bohrphase zur näheren Untersuchung bzw. zur Absteckung der Erstreckung des Grubengebäudes notwendig. Diese Bohrphase umfasste weitere 26 Bohrungen (Bohrloch Nr. 101-126).

Das geologisch-geotechnische Gutachten [Lit. 8] behandelt die Ergebnisse der Bohrkampagne im Detail. Die morphologisch äußerst variable Gipsoberkante liegt zwischen ca. 12 m und ca. 31,5 m unter der Geländeoberkante.

„Im Bereich zwischen „Gießhübler Straße“ im Süden, der „Barmhartstal Straße“ im Norden, dem „Höhenweg“ im Westen und der „Ferdinand-Georg-Waldmüller-Straße“ im Osten wurde durch ein mehrphasiges, von der Marktgemeinde Maria Enzersdorf im Rahmen des Projektes „Sanierung der Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlage – Untergrunderkundungen Marienhöhe“ in Auftrag gegebenes Bohrprogramm ein über diesen Bereich hinausgehendes Gipsvorkommen unter einer sandig-tonigen Überlagerung wechselnder Mächtigkeit nachgewiesen.“<sup>27</sup>

Durch die Bohraufschlüsse konnten die folgenden drei Punkte auf jeden Fall nachgewiesen werden:

- Hohlräume eines Stollensystems
- Natürliche Lösungshohlräume im Gips
- Natürliche Hohlräume (Ausschwemmungen/ Auflockerungen ) im Bereich der Grenze der Überlagerung zum Gips

Zusätzlich wurden noch Strömungsmessungen durchgeführt, wobei der Nachweis erbracht wurde, dass die erkundeten Stollen Hohlräume zusammenhängen.

### **8.3 Ergebnisse der geophysikalischen Messungen**

Diese Untersuchungen wurden 2004, vor der Bohrkampagne durchgeführt. Da Bohrungen immer eine sehr kostspielige Angelegenheit sind, wurden zuvor geophysikalische Messungen durchgeführt um die Bohrungen gezielt in Zonen größerer Auflockerung (mögliche Hohlräume) machen zu können. Allerdings erwiesen sich sämtliche Methoden und Interpretationen über mögliche Hohlräume der Geophysik, in einem bebauten und mit Leitungen durchzogenen Gebiet, als äußerst schwierig.

---

<sup>27</sup> vgl. Lit. 8, S. 69; Weber / Holsteiner (2005); Geologisch-geotechnisches Gutachten

### a) Refraktionsseismik

Durch refraktionsseismische Messungen werden petrophysikalische Eigenschaften von Böden und/oder Gesteinen erfasst. Es können nur Schichten erkannt werden bei denen die seismische Geschwindigkeit mit der Tiefe zunimmt. Kompakter Gips zeigt höhere seismische Geschwindigkeiten auf als ein bergbaulich durchörteter Gips mit offenen Hohlräumen, also kann ein Bergbau unter einer intakten Schweben mit dieser Methode nicht gefunden werden. Allerdings sollten verbrochene Hohlräume und Ausschwemmungen schon erkannt werden.

Laufzeitgeschwindigkeiten größer als 2600 m/s stellen einen Hinweis auf einen relativ kompakten, bergbaulich unbeeinflussten Gipskörper dar, während Laufzeitgeschwindigkeiten kleiner als 2600 m/s auf Auflockerungszonen des Gipses hinweisen, aber noch keinen Hinweis auf größere Hohlräume liefern.

Dadurch dass die Überlagernden Schichten ungleichmäßige seismische Geschwindigkeiten hatten, ergaben sich bereits Unschärfen bei der Ermittlung der Höhenlage der Gipsoberkante. Aus den kartenmäßigen Darstellungen der Flächen mit denselben seismischen Geschwindigkeiten kann man keine eindeutigen Rückschlüsse darauf machen, dass dadurch Bergbauhölräume gezeigt werden. [Lit. 8]

### b) Geoelektrik

„Da die geoelektrischen Profile messtechnisch außerhalb des Stollensystems ausgelegt werden mussten und somit keine direkten bzw. indirekten Hinweise auf untertägige Hohlräume mit hinreichender Sicherheit ableitbar waren, wird auf eine Interpretation verzichtet.“<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> vgl. Lit. 8, S. 27; Weber / Holsteiner (2005); Geologisch-geotechnisches Gutachten

## **9 Durchführung und Auswertung der Bohrungen zur Stabilisierung tagesnaher Hohlräume**

### **9.1 Allgemein**

Am 12. März wurde planmäßig mit den Bohrarbeiten auf der Marienhöhe begonnen. Die Aufgabe des Autors bestand darin, das geplante Bohrlochraster so gut wie möglich im Gelände umzusetzen, wobei diese Aufgabe im dicht bebauten Gebiet nicht einfach war. Diverse Gartengestaltungen, wie Geräteschuppen, Schwimmbäder und weitere im Katasterplan nicht eingezeichnete Anlagen standen oftmals im Weg. Man musste natürlich auch den Anrainern, so gut es ging, entgegenkommen, da der ursprüngliche Zustand der Gärten nach Beendigung der Arbeiten wieder hergestellt werden musste.

Im Anschluss an jede Bohrung wurde eine Kamerabefahrung durchgeführt. Dafür musste das Bohrgestänge bis zum feststehenden Gebirge im Bohrloch stehen bleiben, da sonst die Gefahr des Zufallens des Bohrloches zu groß gewesen wäre und die Kamera leichter stecken bleiben hätte können. Jede Kamerabefahrung wurde detailliert dokumentiert und es wurde jeweils ein Bohrlochvideo aufgenommen. Zusätzlich wurde ein Bohrlochbild zu jedem Bohrloch erstellt (siehe Anhang F). Die Videoaufnahmen der Hohlräume waren sehr spektakulär. Es waren zum Beispiel alte Förderschienen zu erkennen, handbetriebene Wasserpumpen und noch einige interessante Details, auf die ich später eingehen werde.

Wenn ein Hohlraum eindeutig als bergmännischer Hohlraum identifiziert wurde, wurde dieser zusätzlich mittels Lasertechnik vermessen, um seine horizontale und vertikale Ausbreitung abschätzen zu können.

Nachdem die größten Hohlräume an der Gemeindegrenze zu Gießhübl lagen (genaue Lage siehe Laservermessung), vermutete man zunächst, diese könnten die Gemeindegrenze überschreiten. Um das ausschließen zu können, wurden noch weitere Bohrungen entlang der Gemeindegrenze nachträglich eingeplant und durchgeführt (BL Nr. 401-409). Eine Verifizierung dieser Vermutung konnte aber nach Auswertung der Bohrungen nicht nachgewiesen werden. Nach dem derzeitigen



Wissenstand wird daher davon ausgegangen, dass keine unterirdische Verbindung zur benachbarten Gemeinde bestand, allenfalls ein bereits verfüllter Schrägschacht, der aber zum heutigen Zeitpunkt mit den durchgeführten Bohrungen nicht genau lokalisiert werden kann.

## 9.2 Die Lage der Bohrungen

Das Gebiet konnte durch die Vorerkundungen (siehe Kapitel 8) eingegrenzt werden, wobei in südlicher und in westlicher Richtung die Gemeindegrenze zwischen Gießhübl und Maria Enzersdorf entlang der Gießhübler Straße und dem Höhenweg auch die Grenze der Bohrungen darstellt, da sich an den Sicherungsmaßnahmen nur die Marktgemeinde Ma. Enzersdorf beteiligte. Der beiliegende Lageplan (Anhang E) zeigt die Lage aller durchgeführten Bohrungen. In der weiter unten zu findenden Abbildung ist der Bereich, wo die Bohrungen stattfanden dargestellt (Abb.25).

In dem Bereich zwischen grüner und roter Linie wurden die „Außenringbohrungen“ abgeteuft, diese sind in der Abbildung in türkiser Farbe eingezeichnet. Die Bohrungen des „Zentralbereichs“ sind blau. Weiters sieht man anhand der roten Kreise, wo sich die Pingen und Erdenbrüche in etwa befunden haben und die roten Dreiecke kennzeichnen mögliche Standpunkte von ehemaligen Tagzugängen.

Anhand der historischen Recherchen wurde ein Schacht auf Gießhübler Gemeindegebiet, westlich des Höhenwegs gelegen, vermutet. Nachdem man über die Bohrungen in dessen Nähe nur sehr kompakten Gips antraf und nicht wie vermutet eine unterirdische Verbindung nach Gießhübl, kann man annehmen, dass auf dem Gebiet wohl nur die Gipsmühle gestanden hatte und Förderschacht in der Nähe der Gießhübler Straße stand. Dieser Schacht wird in etwa im Kreuzungsbereich der Gießhübler Straße mit Höhenweg vermutet. Auffällig ist, dass diese Bauparzelle von der Baufirma, welche die Reihenhaussiedlung erbaute, ausgespart wurde. Die Untergrundbeschaffenheit wurde damals als nicht stabil genug erachtet.

Weitere Hinweise, dass der Schacht tatsächlich in dem Bereich war, liefern die umliegenden Bohrungen (BL Nr. 318, 367 und 408). Es fanden sich bei diesen

Bohrungen Hohlräume, die bereits teilweise mit Material verschüttet waren, welches aber eher einer Bauschuttdeponie glich und wahrscheinlich durch den Schacht eingebracht wurde. Diese Bohrungen werden weiter unten in dieser Arbeit noch ausführlich beschrieben.

Die schwarzen Vierecke die man in der Abbildung sieht, sind Hohlräume, die bei den Erkundungsbohrungen 2005 angefahren wurden. Diese werden aber nur schematisch dargestellt, denn sie wurden nicht vermessen.

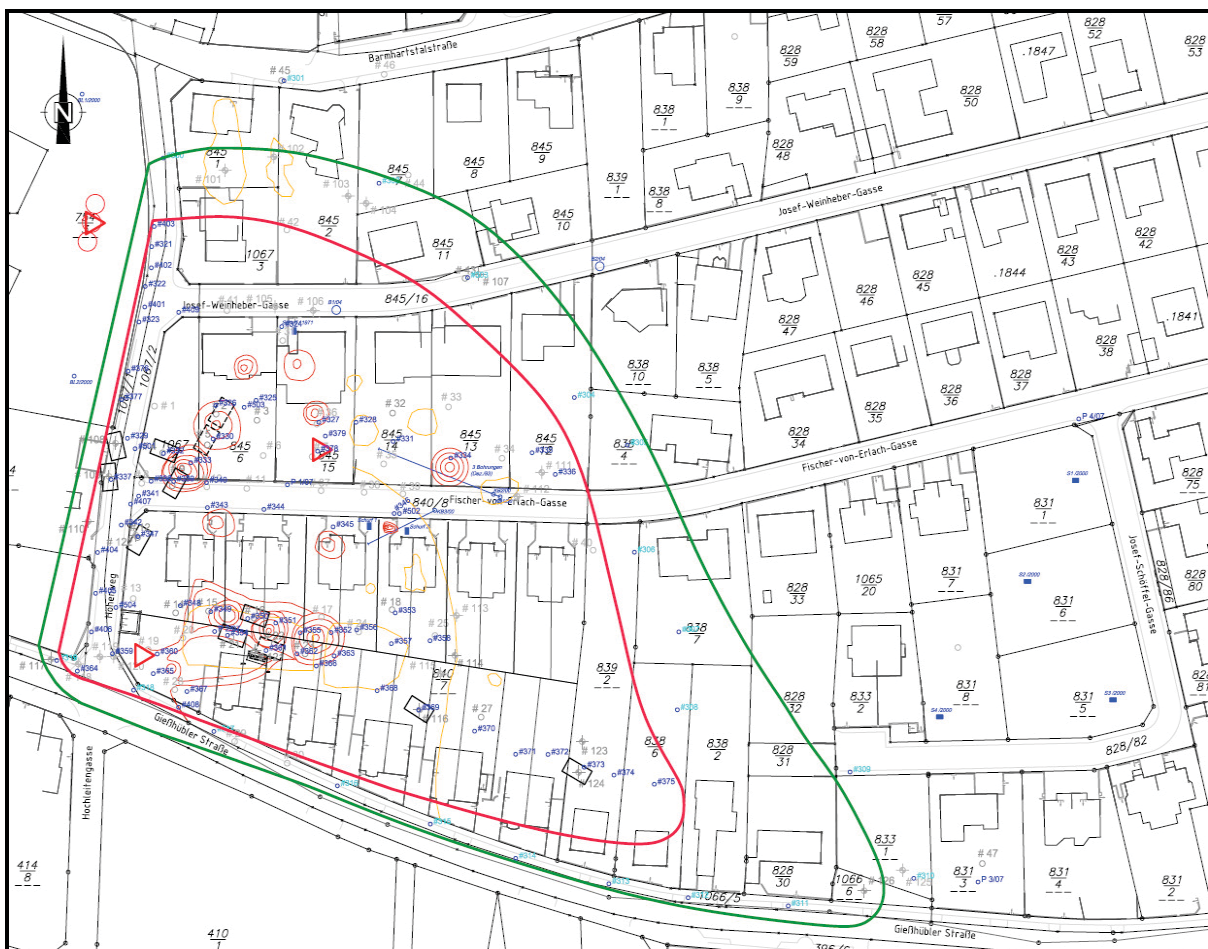


Abb. 25: Übersicht des Lageplans der Bohrungen

Anhand der Informationen aus den Bohrungen des Jahres 2005, den bereits eingetretenen Erdfällen und den in den Luftbildern (1938) zu sehenden Pingen, konnte das Gebiet eingegrenzt werden unter dem sich Hohlräume befinden könnten.

Die anstehenden Bohrungen mit ihrer jeweiligen Nummer und die Grundstücke, auf denen sie zum Liegen kommen, können der folgenden Tabelle (Tab.2) entnommen werden.

<b>Nummer der Bohrung/en</b>	<b>Platz Nr. der KG Maria Enzersdorf/ Straße</b>
300/ 342/ 359	Höhenweg 1067/2
301	Barmhartstalstr. 1001/4
302	845/7
303	Josef-Weinheber-Gasse 845/16
304/ 335/ 336	845/12
305	838/4
306/ 373/ 374	839/2
307	838/7
308/ 375	838/6
309/ 310	833/1
311/ 312/ 313/ 314/ 315/ 316/ 317	Gießhüblerstraße 1066/5
318	Gießhüblerstraße 1067/5
319	Gießhüblerstraße 421/13*
321/ 322/323/ 329/ 337/ 376/ 377	Höhenweg 1067/1
332/ 333	1067/4
325/ 326/ 330	845/6
324/ 327/ 378/ 379	845/15
328/ 331	845/14
334	845/13
338/ 339/ 340/341/ 344/ 346	Fischer von Erlach Gasse 840/8
343/ 345/ 347/ 348/349/ 350/ 351/ 352/ 353/ 354/ 356/ 357/ 358/ 360/ 361/ 362/ 363	840/7
344/ 346	840/8
364	421/13*
365 - 372	840/7
	* KG Gießhübl

Tab. 2: Bohrungen und ihre Lage

### 9.3 Ergebnisse der Bohrkampagne 2007

Die Überlegung bei der Planung der Bohrlöcher war folgende: Es wurden zuerst Außenringbohrungen (BL 300-319) abgeteuft. Dieser „Außenring“ hatte später bei der Verfüllung den Zweck, alle Karste und Klüfte oder Risse im Gebirge - so weit es möglich war - abzudichten, damit bei der Verfüllung der Bohrlöcher und Hohlräume des „Zentralbereichs“ das Verfüllmaterial nicht unkontrolliert abfließen konnte. Man versuchte, die Bohrungen im Zentralbereich (BL 321-379 und 401-409) flächendeckend abzuteufen, es wurde in fast jedem Garten mindestens eine Bohrung abgeteuft. Die Bohrungen 401 bis 409 wurden nachträglich entlang des Höhenweges und der Gießhübler Straße eingeplant, um eine mögliche, unterirdische Verbindung nach Gießhübl zu finden. Nach Auswertung der Bohrungen wurde allerdings klar, dass zwar der größte angetroffene Hohlraum direkt auf der Gemeindegrenze liegt, aber keine Strecke weiter in westliche Richtung führt.

Für jede Bohrung wurde von *Insond* ein Bohrprotokoll (siehe Anhang G) erstellt, worin sich alle relevanten Informationen zum Deckgebirge finden. Vom Autor wurden alle Aufzeichnungen über die Bohrungen gemacht und es wurde zu jedem Bohrloch ein Bohrlochbild erstellt (siehe Anhang F).

In folgender Darstellung sind die Beobachtungen der Kamerabefahrung jedes Bohrloches beschrieben. Die Bohrlochkamera war mit einem Kompass ausgestattet, damit man sich untertage orientieren konnte.

Außenabdichtung	Zentralverfüllung	Hohlraum der mit Laser vermessen wurde		
BL – 300	Länge[m]	33,5 (35,5)	Datum	04.04.2007
<b>Beschreibung</b>				

Der kompakte Gips begann erst bei 32,5 m, von 18-32,5 m war das Deckgebirge sehr locker, weich und wasserführend. Bei der Kamerabefahrung befand sich der Wasserstand bei 30 m, somit war es leider nicht möglich, den Übergang zwischen Gips und Deckschichten zu sehen.

BL – 301/2	Länge[m]	30 (31)	Datum	4.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 26 m begann Gips, der bis etwa 27 m locker und klüftig war, danach wurde er kompakt. Kamerabefahrung war bis 30,7 m möglich, danach stand Wasser im Bohrloch.

BL – 302	Länge[m]	28	Datum	27.03.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab einer Teufe von 16,3 m kompakter Gips; keine Auffälligkeiten.

BL – 303	Länge[m]	28,5	Datum	3.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 20,7 m begann kompakter Gips. Durchgehend kompakt, nur eine kleine Ausschwemmung in der Teufe von 24 m in südöstlicher Richtung.

BL – 304	Länge[m]	28	Datum	21.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von etwa 18-18,7 m gab es kaum Widerstand und Spülverlust. Karste oder Klüfte waren keine zu erkennen, jedoch dürfte es sich hierbei genau um den Übergang zwischen Gips und Deckgebirge handeln.

BL – 305	Länge[m]	28,5	Datum	21.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Bei diesem BL begann der Gips schon bei 12 m Teufe und war bis zur Endteufe von etwa 28,5 m kompakt. Es gab keine weiteren Auffälligkeiten.

BL – 306	Länge[m]	28	Datum	15.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 15 m begann kompakter Gips; es gab hohen Spülverlust bei 18 m Teufe. Bei der Kamerabefahrung war zu erkennen, dass sich eine aufgelockerte, teilweise ausgeschwemmte Schicht in der Teufe von 17,7 m bis 20 m auftrat. Darunter wurde der Gips wieder kompakt.

BL – 307	Länge[m]	28	Datum	19.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 18 m begann der Gips, von 19 bis 20 m tat sich ein Karsthohlraum auf; die Bohrung war aber trocken; der Hohlraum ist vom Bohrmehl stark versetzt worden, doch man konnte in alle Richtungen einen weitläufigen Karsthohlraum erkennen. Abgerundete Kanten wiesen auf eine Ausspülung durch Wasser hin.

BL – 308	Länge[m]	28,5	Datum	16.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Der Gips war zwischen 22 und 24 m Teufe sehr klüftig (Spülverlust). Bis zur Endteufe von 28 m wurde kein Bohrmehl mehr an die Tagesoberfläche gefördert, dieses wurde in Klüfte verblasen.

BL – 309	Länge[m]	28	Datum	14.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab ca. 12 m Teufe stand Wasser im Bohrloch, dadurch war keine genaue Erkundung mit der Bohrlochkamera möglich.

BL – 310	Länge[m]	28	Datum	13.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab ca. 12 m Teufe stand Wasser im Bohrloch, dadurch war keine genaue Erkundung mit der Bohrlochkamera möglich.

BL – 311	Länge[m]	28,5	Datum	27.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Gips wurde in der Teufe von 20 m angetroffen; die Kamerabefahrung war nicht sinnvoll, da die letzten Meter der Bohrung durchfeuchtet waren und sich eine Mischung aus Wasser und Gips durch die Luftspülung am gesamten Bohrloch anlegte.

BL – 312	Länge[m]	28,5	Datum	28.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab einer Teufe von 22 m begann kompakter Gips; keine Auffälligkeiten!

BL – 313	Länge[m]	28,5	Datum	28.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Die Bohrung war sehr feucht und die Kamerabefahrung stellte sich als sehr schwierig dar. Das Deckgebirge bestand zwischen 17 und 22 m Teufe aus wassergesättigten tonigen/ schluffigen Schichten, dieser zähflüssige Schlamm "floss" ins Bohrlochtiefe, somit war die Kamerabefahrung nur bis 22 m möglich. Der Bohrwiderstand wurde in der Teufe von 26 m größer, also konnte hier der Anfang des Gipsstocks vermutet werden.

BL – 314	Länge[m]	28,5	Datum	29.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Die Schichten zw. 13 u. 17 m waren wassergesättigt, deshalb wurde bis 18 m verbohrt. Von 23 bis etwa 24,5 m war der Übergang zwischen Deckgebirge und Gips und ab 24,5m wurde der Gips kompakt.

BL – 315	Länge[m]	28,5 (29,5)	Datum	18.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Diese Bohrung musste von der Straße in eine Hauseinfahrt verlegt werden. Dort begann der Gips bei 19,5 m und war bis zur Endteufe kompakt.

BL – 316	Länge[m]	28,5	Datum	29.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 18 m war das Deckgebirge sehr aufgelockert. Der Gips begann bei 24 m und war bis zur Teufe von 27 m kompakt. Danach tat sich eine Kluft auf.

BL – 317	Länge[m]	28,5	Datum	2.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von etwa 25 m begann kompakter Gips; durchgehend kompakt, keine Auffälligkeiten erkennbar.

BL – 318	Länge[m]	28,5 (33)	Datum	30.3.2007
----------	----------	-----------	-------	-----------

<b>Beschreibung</b>				
---------------------	--	--	--	--

Ab der Teufe von 15 m begann kompakter Gips. In der Teufe von 25,5 m tat sich ein Hohlraum auf. Die Firste war eindeutig bergmännisch erschaffen. Der erkennbare Hohlraum war etwa 1 m mächtig. In nordöstliche Richtung sah man weite Ausläufe (Ende nicht ersichtlich). Es wurde bis 33 m weiter gebohrt, wobei man erst wieder bei etwa 31 m auf kompaktes Material stieß. Zwischen 26,5 und 31 m befand sich lockeres, feuchtes Material. Da sich die Bohrung 318 in der Nähe von einem vermutetem Schacht befand, lagt die Vermutung nahe, dass sich das Material womit der Schacht versorgt wurde teilweise in den Stollen geschwemmt hat.

BL – 319	Länge[m]	28,5	Datum	3.4.2007
----------	----------	------	-------	----------

<b>Beschreibung</b>				
---------------------	--	--	--	--

Ab der Teufe von 24,8 m begann kompakter Gips, das Deckgebirge war ebenfalls kompakt.

BL – 321	Länge[m]	33,5	Datum	16.04.2007
----------	----------	------	-------	------------

<b>Beschreibung</b>				
---------------------	--	--	--	--

In der Teufe von 27,8 m begann kompakter Gips. In der Teufe von 28,7 m begann ein Karst. Der Gips war schlammig und sehr feucht und wurde erst bei 30 m kompakt.

BL – 322	Länge[m]	33,5 (37,5)	Datum	16.04.2007
----------	----------	-------------	-------	------------

<b>Beschreibung</b>				
---------------------	--	--	--	--

Ab der Teufe von 26 m wurde kompakter Gips angetroffen.

BL – 323	Länge[m]	33,5 (37,5)	Datum	16.04.2007
----------	----------	-------------	-------	------------

<b>Beschreibung</b>				
---------------------	--	--	--	--

Ab der Teufe von etwa 22 m wurde kompakter Gips angetroffen.

BL – 324	Länge[m]	29,5	Datum	3.5.2007
----------	----------	------	-------	----------

<b>Beschreibung</b>				
---------------------	--	--	--	--

Diese Bohrung war eine Schrägbohrung mit einer 6° Vertikalabweichung. In der Teufe von 28 m begann kompakter Gips. Davor war das Material zwischen 26 und 28 m sehr klüftig (Spülungsverlust). Es gab eine Luftumläufigkeit mit den Bohrlöchern 329, 337 bis 341, 325, 326, 333, 332 und 324.

BL – 325	Länge[m]	32	Datum	3.5.2007
----------	----------	----	-------	----------

<b>Beschreibung</b>				
---------------------	--	--	--	--

In der Teufe von 25 m begann kompakter Gips. Zwischen 26,6 und 27,2 m war der Gips schon sehr klüftig. Bei 27,2 m wurde dann die Firste eines Hohlräume angefahren. Die Sohle lag etwa bei 30,6 m, wobei auf 30,3 m Wasser stand. Gebohrt wurde bis 32 m, wo der Gips wieder kompakt war. Im Hohlraum konnte man Anker in

der Firste erkennen. Die drei erkennbaren zuführenden Stollen waren verschüttet. Der Hauptstollen lag ziemlich genau in der Nord-Süd-Achse.

BL – 326	Länge[m]	32	Datum	4.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 21 m begann Gips, dieser war allerdings bis 30,8 m sehr klüftig. Bei etwa 28 m war eine Kluft 50 cm mächtig, danach war das Bohrloch zugefallen. Ab 30,8 m war der Gips dann kompakt. Möglicherweise war das ein verbrochener Hohlraum, denn an der Tageroberfläche gab es Setzungen.

BL – 327	Länge[m]	25 (31)	Datum	3.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 20,5 bis 23 m war der Gips etwas klüftig und bestand wahrscheinlich teilweise aus Verfüllmaterial aus der alten Bohrung (B 36). Von 23-25 m war kompakter Gips, ab 25 m wurde er sehr locker und klüftig bis etwa 26,3 m (100% Spülungsverlust). Bis 27,5 m wurde der Gips wieder fester und ab 27,5-30 m sehr locker, teilweise schluffig. Ab 30 m begann erst kompakter Gips. Kamerabefahrung war aufgrund des Wasserstands nur bis 28,1 m möglich.

BL – 328	Länge[m]	28	Datum	7.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Von 16 bis 27 m war das Deckgebirge breiig und weich. Ab 24 m bis etwa 27,5 m gab es hohen Spülungsverlust. Ab 27,5 m begann kompaktes Material. Das Bohrloch war bei der Kamerabefahrung schon bis 26,8 m zugefallen.

BL – 329	Länge[m]	35,5	Datum	11.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 21,7 m begann kompakter Gips. In ca. 26,7 m wurde ein wasserführender Karst angetroffen, der sich in südöstliche Richtung erstreckte. In der Teufe von 31,2 m wurde die Firste eines großen Hohlraums angefahren. Bei der Kamerabefahrung nahm man zuerst die Firste auf. Nächste Aufnahme erfolgte in einer Teufe von 33,7 m wieder von östlicher Richtung im Uhrzeigersinn verlaufend. Man konnte bereits bis zur Sohle sehen und in südwestlicher Richtung das Ende von Schienen erkennen, diese verliefen weiter in Richtung Westen. In nordöstlicher Richtung war eine kegelförmige Aufschüttung zu erkennen. Die nächste Beobachtung erfolgte in einer Teufe von 34,8 m. Hier konnte man die Schienen (SW - W) sehr gut erkennen und abschätzen, dass sich der Schienenverlauf in die nordwestliche Richtung fortsetzen musste. In Richtung Süden bis Südwesten befand sich Standwasser. In südwestlicher Richtung war eine Ulme erkennbar, in die sich Wasser bereits eingelaugt hatte und deshalb eine horizontal verlaufende



Karstausbuchtung erkennbar war. Leider war das Zusatzlicht zu schwach, um den gesamten Hohlraum auszuleuchten, aber man konnte annehmen, dass sich das Grubengebäude in Richtung des Schienenverlaufes fortgesetzt hat.

BL – 330	Länge[m]	29	Datum	3.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Das Bohren gestaltete sich als sehr aufwendig, da bis in die Teufe von 23 m immer wieder große Steine ("Findlinge") angefahren wurden. Von 23 bis 28 m war das Gebirge sehr locker. Ab der Teufe von 28 m begann kompakter Gips.

BL – 331	Länge[m]	28	Datum	7.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 15,5 m begann kompakter Gips. Von 17,2 bis 17,6 m war der Gips klüftig, aber nicht wasserführend. Danach war er bis zur Endteufe kompakt.

BL – 332	Länge[m]	35	Datum	2.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 20 m begann kompakter Gips. Bis 11 m Teufe bestand das Deckgebirge nur aus Aufschüttungen. In der Teufe von 29,8 m befand sich die Firste eines Hohlraums. Die Kamera konnte nur bis 32 m abgeteuft werden, die eigentliche Sohle war nach Bohrwiderstand erst bei 34,5 m. Es wurde zusätzlich in den Bohrlöchern 339, 338 und 329 ein Licht abgeteuft und es bestand mit allen drei Hohlräumen Sichtverbindung, wobei der Durchgang zu Bohrloch 339 schon fast ganz verschüttet war. Das Bohrloch wurde zur Laserbefahrung ausgebaut.

BL – 333	Länge[m]	33,5	Datum	2.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 23 m begann kompakter Gips. In der Teufe von 26 m tat sich ein Hohlraum auf welcher allerdings schon sehr verstürzt war. Bei 26,5 m lag ein großer Felsbrocken, der wahrscheinlich beim Bohren von der Firste gelöst wurde. Gips wurde erst wieder bei 30,5 m kompakt. Die Ausdehnung erfolgte in östliche und westliche Richtung, wobei alles sehr verbrochen war. Außerdem passte die Teufe nicht ganz zu den in der Nähe gefundenen Hohlräumen.

BL – 334	Länge[m]	25	Datum	27.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 13,5 m begann kompakter Gips, blieb unverändert bis zur Endteufe. Das Deckgebirge war sehr locker.

BL – 335	Länge[m]	29	Datum	22.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Gips begann bei 12 m; durchgehend kompakt, keine Auffälligkeiten.

BL – 336	Länge[m]	26	Datum	22.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 11,5 m kompakter Gips.

BL – 337	Länge[m]	35,5	Datum	12.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Kompakter Gips wurde in der Teufe von 21 m angetroffen. In der Teufe von 30,8 m wurde die Firste des Hohlraums sichtbar. Die Sohle lag etwa bei 35,3 m und man sah den Verfüllschlauch der bei der letzten Bohrung verloren gegangen war. Außerdem konnte man ein wenig das Grubengebäude abgrenzen. Eine Ulme konnte abgegrenzt werden, die etwa im Südwesten lag, eine weitere WNW.

BL – 338	Länge[m]	35,5	Datum	17.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 22 m begann kompakter Gips. In der Teufe von 30,1 m tat sich ein Hohlraum auf. Die Sohle des Hohlraums befand sich etwa auf 33 m Teufe. Gebohrt wurde auf 35 m, wo der Gips wieder kompakt war. In Richtung Südwesten konnte man einen kleinen Wagen auf Schienen erkennen. Der weitere Verlauf der Schienen konnte in südliche bis südöstliche Richtung angenommen werden. Im Südosten war eindeutig eine Ulme zu erkennen. Etwa in östlicher bis nordöstlicher Richtung war ein Schüttkegel an Lockermaterial erkennbar, welcher sich aus dem Stollen schüttete.

BL – 339	Länge[m]	33,5	Datum	17.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von etwa 21 m begann kompakter Gips. Bei 29,4 m Teufe wurde die Firste eines Hohlraums angefahren. Dieser war etwa 1,3 m mächtig und ziemlich verbrochen.

BL – 340	Länge[m]	28,5 (30,5)	Datum	17.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Das Deckgebirge war sehr locker und der Gips begann erst bei 29 m (deshalb wurde überbohrt). Der Gips war allerdings bis in die Teufe von 30,5 m kompakt.

BL – 341	Länge[m]	36	Datum	24.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 19,5 m begann kompakter Gips, verrohrt wurde bis 20,3 m. In der Teufe von 30,1 m wurde die Firste eines Hohlraums angetroffen, die Sohle befand sich bei 35 m. Im Hohlraum waren Schienen mit einem Wagen darauf, Stahlseile und Holzpfeiler erkennbar, außerdem befand sich ein kleiner „See“ im Hohlraum, um den herum die Seile und die Holzstücke zum Liegen kamen (siehe folgende Abb. 26-

30). Möglicherweise befand sich dort ein Sturzschart, der mittlerweile unter Wasser steht.

Die Schienen lagen ziemlich genau in der N-S-Achse. Nachdem einige Stellen bekannt aussahen, beschloss man, ein starkes Licht zuerst in das Bohrloch 347 abzuloten (siehe Abb.29). Man bekam sehr gute Sicht auf die Kaverne welche sich unter dem BL 347 befand und auch die Wasserpumpe konnte sehr gut erkannt werden (Abb. 31, 32). Der Hohlraum dürfte dort in östliche Richtung weiterlaufen, da dort die Schienen eine Biegung haben und unter einem Schuttkegel verschwinden. Danach wurde das Licht noch in BL 337, 338, 339 und 329 abgelotet. BL 339 war das einzige, das NICHT in Verbindung stand.

Es stellte sich heraus, dass man genau in die Mitte eines „Riesenhohlraums“ getroffen hatte, der schematisch in den Plan eingezeichnet wurde. Bei den Bohrlöchern 329, 337 und 347 sah es so aus, als hätte man Kavernen (Ausbuchtungen) angetroffen (siehe Abb.30). Bei dem Bohrloch 338 war ein Schüttkegel eines Einbruches zu erkennen, es ist aber anzunehmen, dass dahinter in nordöstlicher Richtung die Strecke weiter ging.

Wie es in Abbildung 28 zu sehen ist, wurde eine Jahreszahl welche in eine Ulme eingeritzt war gefunden (1881). Zusätzlich war unter der Zahl auch noch ein „M“ eingeritzt, welches vielleicht auf den Abbaubeginn hin deutet.



Abb. 26: Untertageaufnahme aus BL 341: Schienen mit Wagen



Abb. 27: BL 341: Verfallene Holzsteher und Stahlseile



Abb. 28: BL 341: In einer Ulme eingeritzte Jahreszahl



Abb. 29: BL 341: Es wurde ein zusätzliches Licht in einem benachbarten Bohrloch abgeteuft



Abb. 30: BL 341; Zusatzlicht wurde in einem benachbarten Bohrloch abgeteuft. Man kann einen Verfüllschlauch aus der Bohrkampagne 2005 erkennen.



Abb. 31: BL 341; Alte handbetriebene Wasserpumpe



Abb. 32: BL 341; Schüttkegel von Lockermaterial

BL – 342	Länge[m]	37,5	Datum	24.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 21 m begann kompakter Gips. Bei 33,4 m war in südwestlicher Richtung ein Karsthohlraum erkennbar und es erstreckte sich eine vertikale Kluft, welche ebenfalls durch Wasser ausgeschwemmt wurde. Ab 35,5 m wurde der Gips wieder kompakt.

BL – 343	Länge[m]	33,5	Datum	18.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 21 m begann kompakter Gips. Bei 28,1 m begann die Firste des Hohlräume, bei etwa 32 m befand sich die Sohle. Das Grubengebäude konnte nur etwas eingeschränkt werden. Es war eine Ulme zu erkennen (etwa NW), an der rechten Ulmenkante gab es einen Schüttkegel an scheinbar lockerem Material.

BL – 344	Länge[m]	29	Datum	18.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 23 m begann kompakter Gips.

BL – 345	Länge[m]	25	Datum	19.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab einer Teufe von 19 m begann kompakter Gips, keine Auffälligkeiten.

BL – 346	Länge[m]	25	Datum	19.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In einer Teufe von 14 m begann kompakter Gips. In der Teufe von 20,5 m tat sich ein Hohlraum auf, in welchem Wasser in einer Teufe von 22,6 m stand. Der Hohlraum konnte etwas eingegrenzt werden.

BL – 347	Länge[m]	35,4	Datum	19.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 21,6 m begann kompakter Gips. Bei 31 m Teufe wurde die Firste des bereits bekannten Hohlraums sichtbar. Bei etwa 35,4 m stand Wasser in der Sohle. Es waren alte Verfüllschläuche von alten Bohrungen sichtbar und ein etwas dünnerer Schlauch. In nördlicher Richtung sah man eine Ecke einer Ulme. Die Ulme stand etwa im Norden. Mögliche Gangausdehnung in östliche Richtung.

BL – 348	Länge[m]	28,5	Datum	23.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In einer Teufe von 26 m begann kompakter Gips, keine Auffälligkeiten.

BL – 349	Länge[m]	28,5	Datum	23.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab etwa 23 m begann kompakter Gips, ab 25 bis 27,5 m war lockeres Material. Bei 27,4 m wurde Holz angefahren und ab 27,7 m war der Gips wieder kompakt.

BL – 350	Länge[m]	28,5	Datum	24.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 19,5 m begann kompakter Gips. Bei 22 m befand sich eine vertikale Kluft in nordnordöstlicher Richtung. Bei 23,4 m wurde die Firste angefahren. Die Sohle befand sich etwa auf 25 m Teufe. Der Hohlraum war allerdings schon ziemlich verbrochen, deshalb wurde auch nicht für eine Laserbefahrung ausgebaut.

BL – 351	Länge[m]	28,5	Datum	24.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 20 m begann kompakter Gips und setzte sich bis zur Endteufe fort.

BL – 352	Länge[m]	30	Datum	25.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 17,5 m begann kompakter Gips. Etwa in der Teufe von 20,3 m wurde der Gips sehr instabil und klüftig/ karstig eher Lockermaterial als Gips. Bei der Bohrung gab es zwischen 21,5 und 23,4 m sehr hohen Spulungsverlust und keinen Widerstand beim bohren. In der Teufe von 24 m wurde das Material auch noch sehr feucht. Ab 25,2 m wurde der Gips wieder kompakt und bei 28,6 m stand bereits Wasser im Bohrloch.



BL – 353	Länge[m]	25 (28,5)	Datum	26.4.2007
----------	----------	-----------	-------	-----------

<b>Beschreibung</b>
---------------------

In der Teufe von 20 m begann kompakter Gips. Von 21-23,7 m war das Gebirge sehr zerklüftet und locker, möglicherweise auch schon teilweise mit rotem Erdmaterial versetzt. Beim Bohren gab es sehr hohen Luftspülungsverlust zwischen 21 und 24 m. Ab 23,7 m war der Gips wieder kompakt.

BL – 354	Länge[m]	28,5	Datum	11.4.2007
----------	----------	------	-------	-----------

<b>Beschreibung</b>
---------------------

Der Gips begann in einer Teufe von 23 m und war bis 24 m kompakt, von 24 m bis etwa 25,3 m klüftig, danach weicher und lockerer Gips bis etwa 27 m und von 27 m bis 28,5 m wieder kompakt. Kamerabefahrung war bis 25,6 m möglich.

BL – 356	Länge[m]	34	Datum	25.4.2007
----------	----------	----	-------	-----------

<b>Beschreibung</b>
---------------------

Bei 23 m begann kompakter Gips. In der Teufe von 28 m wurde wahrscheinlich eine Firste eines Hohlrums angefahren und ab 31,8 m wieder in kompakten Gips gebohrt. Leider war der Wasserstand bei 28 m, also konnte man die Befahrung des möglichen Hohlrums nicht durchführen.

BL – 357	Länge[m]	28,5	Datum	26.4.2007
----------	----------	------	-------	-----------

<b>Beschreibung</b>
---------------------

In der Teufe von 18 m begann kompakter Gips. Direkt am Übergang zum Deckgebirge war eine Karstausbuchtung zu sehen. Es bestand auf jeden Fall eine Verbindung zum BL 353, da beim Bohren die Luft dort heraus blies. Bei 23 m war der Gips etwas klüftig, ca. 10 cm, ansonsten durchgehend kompakt.

BL – 358	Länge[m]	25	Datum	27.4.2007
----------	----------	----	-------	-----------

<b>Beschreibung</b>
---------------------

In der Teufe von 13 m begann kompakter Gips. Zwischen 18,4 - 19,2 m war das Gipsgebirge sehr klüftig.

BL – 359	Länge[m]	30,5	Datum	2.4.2007
----------	----------	------	-------	----------

<b>Beschreibung</b>
---------------------

Ab einer Teufe von 26,5 m begann lockerer, klüftiger Gips, ab 28,6 m kompakt bis in die Teufe von 30,5 m.

BL – 360	Länge[m]	28,5 (32)	Datum	10.4.2007
----------	----------	-----------	-------	-----------

<b>Beschreibung</b>
---------------------

Es wurde bis etwa 32 m gebohrt, weil bis 31 m nur Lockermaterial anzutreffen war. Ab 31 m wurde das Material fest. Bei der Kamerabefahrung war braunes, lockeres Material ab 26 m erkennbar. Die Befahrung war bis 30,7 m möglich, wobei bei 30,5 m sich eine Kluft in nördliche Richtung auftat. In der Endteufe konnte man schon etwas Gips erkennen, was auf den Übergang zum Gipsgebirge deutet. Weiters ist zu

sagen, dass genau in dem Bereich ein Schacht vermutet wurde. Es ist also durchaus möglich, dass genau dieser angefahren wurde, da das Deckgebirge sehr locker und kaum verdichtet war.

BL – 361	Länge[m]	28,5	Datum	11.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Bei 21 m Teufe wurde kompakter Gips angetroffen. Etwa ab 23,5 m war der Gips etwas klüftig, in 24,4 m Teufe erkannte man eine etwas größere Kluft in E- Richtung. Ab 24,8 m war der Gips wieder durchgehend kompakt.

BL – 362	Länge[m]	28,5	Datum	12.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In einer Teufe von 25,8 m begann kompakter Gips; keine Auffälligkeiten bis zur Endteufe. Allerdings wurde nach der Verrohrung, etwa in der Teufe von 23,4 m sehr lockeres, etwas feuchtes, verkarstetes Deckgebirge sichtbar.

BL – 363	Länge[m]	28,5	Datum	13.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Das Gipsgebirge begann schon bei 24 m, dieses war aber sehr locker und klüftig, dass bis 26 m verrohrt werden musste. Etwa in der Teufe von 25,9 m konnte man Karstspalten in nordöstlicher Richtung verlaufend beobachten. Ab der Teufe von 27,7 m war der Gips dann kompakt.

BL – 364	Länge[m]	30,5	Datum	23.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Erst ab der Teufe von 29,5 m begann kompakter Gips, Deckgebirge sehr locker.

BL – 365	Länge[m]	28,5 (30)	Datum	5.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Das Deckgebirge war sehr locker. Der Gips begann allerdings schon in einer Teufe von 19,5 m. Der Gips war Anfangs kompakt, bei etwa 26,7 m war eine kleine Kluft in Richtung Westen erkennbar und ab 27,3 m bis etwa 28,5 m ist der ganze Bereich klüftig und locker, danach begann wieder kompaktes Material.

BL – 366	Länge[m]	28,5	Datum	12.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Nachdem das Deckgebirge in diesem Gebiet sehr brüchig und locker war und keine Auffälligkeiten im Gips gefunden wurden, wurde der Verfüllschlauch gleich im Anschluss eingebracht.

BL – 367	Länge[m]	28,5	Datum	10.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von etwa 17 m begann kompakter Gips. Ab 22,4 m bis etwa 24,5 m tat sich ein Hohlraum auf. Von 24,5 bis 27 m war weiches, verfallenes Material zu sehen

und ab 27 m war der Gips wieder kompakt. Durch das weiche Material fiel das Bohrloch zu, daher war die Kamerabefahrung nur bis ca. 25 m möglich.

Bei der ersten Befahrung wurde die Firste aufgenommen. Im Hohlraum konnte man in östlicher Richtung eindeutig eine „Kanne“ (Abb.34) erkennen, also ein eindeutiges Zeichen für bergmännische Aktivitäten. Ein Stück weiter etwa in nordöstlicher Richtung lagen ein rostiger, offener Behälter und eine Art "Lavoir" (Abb. 35), welche möglicherweise auf eine Art Aufenthaltsraum in Schachtnähe untertage hinweisen könnten. Etwa in diesem Bereich, war der Anfang einer gemauerten Nische erkennbar, diese war außergewöhnlich gut erhalten (Abb.33). Die Kanne welche zuvor erwähnt wurde, war schätzungsweise nicht größer als 30 cm und lag vor einer Feste. Der anschließende Stollen führt etwa in südwestliche bis südsüdwestliche Richtung. Es ist noch zu sagen, dass es sich hierbei sicher nicht um einen Förderstollen handelte, da die Höhe des Hohlraums nur zwei Meter betrug, und Vergleiche mit Förderstollen, die bereits 2005 gefunden wurden zeigten, dass dort eine Hohlraumhöhe von etwa fünf Metern angetroffen wurde.



Abb. 33: BL 367; Mauerwerk untertage; kein Abbauhohlraum



Abb. 34: BL 367; eine Kanne in der Nähe der Mauer (Abb.37)



Abb. 35: BL 367; Eine Blechdose und ein „Lavoir“ sind zu erkennen

BL – 368	Länge[m]	28,5	Datum	16.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 17,8 m begann kompakter Gips. Von 28,4 m bis 28,6 m tat sich ein kleiner Karsthohlraum auf, welcher wahrscheinlich wasserführend war, denn ab 28,6 m stand Wasser im Bohrloch. Der Karsthohlraum erstreckte sich von Nordosten bis nach Südwesten.

BL – 369	Länge[m]	32	Datum	16.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Der Gips begann schon in einer Teufe von 19,5 m. Bei 25,3 m war das Material sehr locker und braun. In 26,7 m Teufe begann ein Hohlraum, welcher zumindest temporär mit Wasser gefüllt war. Es waren eindeutige Ausschwemmungen erkennbar. Eine mögliche Ausdehnung war in südwestliche Richtung erkennbar. In der Teufe von 28,2 m stand schon die flüssige Verfüllmasse, welche sich durch Klüfte und Hohlräume wahrscheinlich vom Bohrloch 308, welches zu dieser Zeit gerade verfüllt wurde, eingeschwemmt hatte.

BL – 370	Länge[m]	29	Datum	17.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Gips begann bei 18,5 m und war durchgehend kompakt bis zur Endteufe.

BL – 371	Länge[m]	29	Datum	17.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Der Gips begann bei 17 m. Ab etwa 21,4 m mischte sich immer mehr braunes Material dazu und der Boden war sehr locker. Eine vertikale Kluft von 22,1 - 22,4 m war erkennbar. Das Gebirge blieb bis 27,5 m locker, danach begann wieder kompakter Gips. In der Teufe von 26,9 m stand im Bohrloch schon Wasser (mögliches Verfüllmaterial), daher konnte nicht weiter beobachtet werden.

BL – 372	Länge[m]	30	Datum	18.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Es wurden 30 m gebohrt, da der kompakte Gips erst bei 28,5 m angefangen hat. Das Deckgebirge war sehr weich und teilweise wasserführend. Die Kamerabefahrung konnte leider nur bis 25,7 m durchgeführt werden, da auf diesem Niveau bereits Wasser stand.

BL – 373	Länge[m]	28,5	Datum	15.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Etwa bei 20 m Teufe begann die Gipsschicht. Es gab einen 90% Spülverlust bei ca. 24-26 m. Tatsächlich wurde eine Kluft ab 23,8 bis 24,4 m entdeckt, die Mächtigkeit betrug etwa 60cm. Die Kluft wurde aufgenommen.

BL – 374	Länge[m]	28,5	Datum	15.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Der Gips begann hier bereits bei 17,5 m Teufe. Er war durchgehend kompakt, keine Klüfte erkennbar.

BL – 375	Länge[m]	28,5	Datum	19.3.2007
<b>Beschreibung</b>				

Diese Bohrung musste unter einer Neigung von 4° Einfallen in Richtung Süden gebohrt werden, da der gewünschte Bohrpunkt nicht zugänglich war; dies erschwerte die Kamerabefahrung. Der Gips tat sich in einer Teufe von 18-19 m auf und war anfangs kompakt, ab 24,3 m wurde ein Karsthohlraum erkennbar, dieser erstreckte sich in alle Richtungen, ohne absehbares Ende. Die Mächtigkeit des Karstes betrug aber nur 10-15 cm. Eine große Ausdehnung war in Richtung Osten und in Richtung Norden ersichtlich. Da dieser Hohlraum vor der Bohrung wasserführend war (erkennbar an kleinen Tropfsteinen an Karstoberkante), füllte sich das Bohrloch mit Wasser. Das Gipsgebirge war ab 25 m wieder kompakt.

BL – 376	Länge[m]	37,5	Datum	13.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

In einer Teufe von 18 m begann kompakter Gips, welcher sich bis zur Endteufe nicht veränderte.

BL – 377	Länge[m]	37,5	Datum	12.4.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab 14 m kompakter Gips, keine Klüfte, keine Hohlräume, kein Wasser.

BL – 378	Länge[m]	30 (27)	Datum	10.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Der kompakte Gips begann hier erst ab der Teufe von 29 m, deshalb wurde bis 30 m gebohrt. Dar Deckgebirge oberhalb vom Gips war breiig weich und teilweise wasserführend.

BL – 379	Länge[m]	30 (27)	Datum	8.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Bei der Kamerabefahrung war das Bohrloch gleich nach der Verrohrung zugefallen mit schluffigem Material (rötlich). Es bestand eine Verbindung zu Bohrloch 327, da bei der Bohrung die Luft dort entwichen war. Kompaktes Gebirge begann erst bei 29,4 m, zwischen 26 und 27 m wurde graues Verfüllmaterial von den alten Bohrungen B 7 oder B 36 herausgespült.

BL – 401	Länge[m]	40	Datum	15.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 22,5 m begann kompakter Gips und setzte sich bis zur Endteufe fort.

BL – 402	Länge[m]	40	Datum	14.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 27 m wurde der Gips kompakt und blieb unverändert bis zur Endteufe. Zwischen 25,5 bis 27 m war bereits graues Verfüllmaterial zu sehen, welches wahrscheinlich aus der Bohrung 300 stammte.

BL – 403	Länge[m]	40	Datum	14.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Ab der Teufe von 29 m begann kompakter Gips und teilweise waren bereits verfüllte Klüfte zu sehen. Zwischen 20 und 29 m war das Material breiig-weich und ab 22 m Teufe gab es Luft- und Wasserumläufigkeit mit Bohrung 321.

BL – 404	Länge[m]	37	Datum	16.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

Gips begann in der Teufe von 23 m. Zwischen 30,2 bis 30,5 m tat sich eine Kluft auf, danach war der Gips wieder kompakt.

BL – 405	Länge[m]	33	Datum	21.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 21,5 m begann kompakter Gips. Bei 24 m Teufe befand sich die Firste des Hohlraums und die Sohle war etwa bei 29 m. Im Südosten war eine verschüttete Strecke erkennbar.

BL – 406	Länge[m]	37,5	Datum	21.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 24,5 m begann kompakter Gips, allerdings wurde bis 26 m verrohrt. Ganz unten im Bohrloch stand etwas Wasser, welches wahrscheinlich von überlagernden, wasserführenden Schichten hinunter geronnen war.

BL – 407	Länge[m]	50	Datum	23.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 18,5 m begann kompakter Gips. Nachdem bis in den Hohlraum gebohrt wurde, wurde eine Kamerabefahrung gemacht um zu sehen, ob man sich etwa mittig über dem "Schacht" befand. Aus der Wasseroberfläche (35,5m) ragte ein senkrechter Holzstempel heraus. Dann wurde weiter gebohrt (abgesenkt), bis 48 m ohne jeglichen Widerstand. Von 48 bis 50 m war wieder kompaktes Material. Nach der Bohrung wurde eine zweite Kamerabefahrung gemacht, wobei der Holzstempel verschwand und etwas Treibholz an der Oberfläche schwamm. Da keiner wusste ob sich am Ende des wassergefüllten Schachtes möglicherweise noch eine Sohle befand, wurde eine große Kernbohrung gemacht um eine Tauchpumpe absenken zu können. Wie es sich herausstellte befand sich nur eine Kaverne in einer Teufe von etwa 50 m unter GOK. Die folgenden Abbildungen zeigen den ausgepumpten

untertägigen Schacht, samt des darin gefundenen Ausbaues durch Leitern (Abb. 36-45).



Abb. 36: Ausgepumpter Schacht über BL 407

Dieser Schacht (Abb.36) wurde abgepumpt um zu sehen ob das Grubengebäude auf einer zweiten Sohle die gleichen Ausmaße hatte wie auf der ersten, bei etwa 35 m unter GOK. Beeindruckend ist (siehe auch folgende Abbildungen), wie sich das Holz der Leitern unter dem Wasser über 100 Jahre gehalten hatte. Es gibt keine Anzeichen, dass sich der Wasserstand im Laufe der Jahre geändert hätte. Das Wasser war vollständig sulfatgesättigt und laugte somit auch das Gebirge nicht mehr aus. Es wäre auch möglich, dass der Schacht mit der sich darunter befindenden Kaverne noch im Betrieb absichtlich mit Wasser gefüllt wurde.





Abb. 37: Schachtausbau\_1



Abb. 38: Schachtausbau\_2



Abb. 39: Schachtausbau\_3



Abb. 40: Schachtausbau\_4



Abb. 41: Kavernenöffnung auf zweiter Sohle



Abb. 42: „Bohrlochpfeifen“ zeigen, dass der Schacht von oben nach unten aufgefahren wurde

Die in Abbildung 42 zu sehenden Bohrungsrückstände zeigen erstens, dass das Wasser auf jeden Fall Standwasser war, denn ansonsten wären solche „Bohrlochpfeifen“ nach Jahrelanger Laugung schon längst nicht mehr erkennbar. Und zweitens zeigen sie, dass der Schacht von oben nach unten aufgefahren wurde.

Dies bedeutet auch, dass die Möglichkeit eines anderen Zugangs eher unwahrscheinlich ist.

In Abbildung 43 ist eine Jahreszahl erkennbar, welche am Schachtfuß gefunden wurde. Die Jahreszahl (1880 oder 1890) deutet wahrscheinlich auf das Jahr hin in dem der Schacht fertig gestellt wurde.

In Abbildung 44 wurde ebenfalls eine in die Ulme eingeritzte Jahreszahl gefunden (1900). Zu dieser Jahreszahl war noch ein „Stern“ eingeritzt. Dies könnte bedeuten, dass das Bergwerk 1900 geschlossen wurde.

In Abbildung 45 ist nochmals die alte handbetriebene Wasserpumpe zu sehen, die bereits von dem BL 341 zu sehen war.



Abb. 43: Jahreszahl am Schachtfuß



Abb. 44: Jahreszahl „1900“ mit „Stern“ versehen, mögliche Schließung



Abb. 45: Alte händisch betriebene Wasserpumpe

408	Länge[m]	24	Datum	23.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In einer Teufe von etwa 14 m begann Gips und ab 16 m wurde dieser kompakt. Ab 20 m wurde die Firste eines Hohlrums angefahren. In das Bohrloch 364 wurde ein Licht abgeteuft und man konnte deutlich die gemauerte Wand erkennen. Außerdem befand sich der Hohlraum unter der Bohrung 364 etwas tiefer. In nordwestlicher Richtung war ein verschütteter Stollen erkennbar. Das Schüttmaterial sah aus wie Bauschutt. Außerdem ist zu sagen, dass beim Bohren eine Luftumläufigkeit mit BL 365, 360 und 405 festgestellt wurde.

Der Hohlraum war teilweise mit Schüttmaterial gefüllt. Das Material sah allerdings nicht wirklich so aus als ob es von den überlagernden Schichten eingeschwemmt wurde, sondern erinnerte vielmehr an eine Bauschuttdeponie (siehe Abb. 46-48)



Abb. 46: Schüttmaterial, möglicherweise von der Schachtverfüllung stammend



Abb. 47: Eindeutig Müll und Schutt



Abb. 48: Schüttmaterial in der Nähe des vermuteten Schachtes

BL – 409	Länge[m]	40	Datum	22.5.2007
<b>Beschreibung</b>				

In der Teufe von 17 m begann kompakter Gips und setzte sich bis zur Endteufe fort.

### 9.3.1 Zusammenfassung

Wie die Abbildungen der Bohrungen bereits zeigen, sind die Hohlräume mit 100%er Sicherheit bergmännisch geschaffen worden. Die Abbildungen wurden aus den Videoaufnahmen isoliert, beiliegend zu dieser Diplomarbeit findet sich ein Zuschnitt einiger interessanter Bohrlochaufnahmen, um sich ein besseres Bild machen zu können (Video Anhang).

Es wurden in den Hohlräumen 318, 325, 329, 332, 337, 338, 339, 341, 343, 347, 367, 405, 407 und 408 eindeutige Hinweise auf eine bergmännische Tätigkeit gefunden. Die meisten dieser Bohrungen wurden mit Kunststoffrohren ausgebaut um später eine Laservermessung durchführen zu können. Es wurden auch noch andere Hohlräume angefahren, welche viel kleinere Ausmaße hatten, und keine Hinweise auf bergmännische Tätigkeiten lieferten. Bei diesen Hohlräumen war die Firste meist nicht kantig und schroff sondern abgerundet und ausgewaschen, was eher auf Karsthohlräume hinweist.

Bei der Bohrung 341 wurde ein unterirdischer „See“ entdeckt, um diesen herum fanden sich alte Stahlseile und verrottete Holzsteher, welche die Vermutung aufwarfen, dass es sich um einen wassergefüllten Schacht handeln könnte. Bei der Laservermessung in Bohrloch 341 wurde diese Wasseroberfläche vermessen um eine weitere Bohrung (407) genau oberhalb des Schachtes abzuteufen. Bohrung 407 wurde als Kernbohrung mit einem größeren Durchmesser gebohrt um eine Tauchpumpe absenken zu können und das Wasser abzupumpen. Das Wasser war sulfatgesättigt, enthielt ansonsten aber keinen bedenklichen Schadstoffe und konnte nach einer wasserrechtlichen Genehmigung in die Kanalisation eingebracht werden. Am Schachtfuß befand sich glücklicherweise nur eine weitere Kaverne, aber nicht wie befürchtet eine zweite Sohle der gleichen Ausmaße wie der Ersten.



#### 9.4 Laservermessung der Hohlräume

Nachdem durch die Kamerabefahrungen die Ausmaße von Hohlräumen nur geschätzt werden konnten, wurden die Bohrlöcher, unter denen sich große bergmännisch geschaffene Hohlräume befanden nach der Bohrung nicht mit einem Verfüllschlauch versehen, sondern mittels eines Kunststoffrohres ausgebaut, um eine Aufnahme mittels Laserscanner durchzuführen.

Der Laserscanner konnte aber nur in Hohlräume abgeteuft werden, wo auch genug Platz war um eine Aufnahme von allen Seiten machen zu können. In Abbildung 49 ist der Scanner samt rotem Scankopf abgebildet. Dieser Scannkopf ist mittels eines Gelenkes befestigt und lässt sich horizontal und vertikal schwenken. Der Laser wurde zur Hohlraumvermessung an ein torsionsfreies Gestänge befestigt um auch bei 30 m Tiefe und mehr ungestörte Messungen zu bekommen.



Abb. 49: Laserscanner 1



Abb. 50: Laserscanner samt Gestänge

#### 9.4.1 Durchführung der Lasermessung

Die Hohlraumvermessungen mittels Laserscanner fanden in zwei Blöcken statt. Der erste Block wurde von 2.-4. 5. 2007 vermessen und umfasste die Bohrlöcher BL 325, BL 329, BL 332, BL 339, BL 341, BL 343, BL 346, BL 347 und BL 367. Die Vermessung des zweiten Blocks fand am 19. 6. 2007 statt und beinhaltete BL 405 und BL 407.

Name	Bohraufschlags -punkt [müA]	Firste [müA]	Sohle [müA]	Hohlraum -höhe [m]	GWS [müA]	Scannerpositio n [müA]
<b>BL325</b>	330,381	303,2	299,9	3,3	300,4	301,4
<b>BL329</b>	335,679	304,5	300,8	3,7	-	303,7
<b>BL332</b>	335,483	306,0	303,5	2,5	-	305,5
<b>BL339</b>	334,766	305,4	301,9	3,5	-	305,0
<b>BL341</b>	335,750	305,7	300,8	4,9	-	303,3
<b>BL343</b>	333,776	305,7	301,6	4,1	-	303,8

<b>BL346</b>	328,105	307,9	303,6	4,3	305,5	306,6
<b>BL347</b>	336,632	305,6	300,9	4,7	300,9	302,6
<b>BL367</b>	336,293	313,9	312,7	1,2	-	312,8
<b>BL405</b>	337,335	313,3	309,8	3,5	-	310,7
<b>BL407</b>	336,343	291,8	288,3	3,5	288,7	290,3

Tab. 3: Höhen der Firsten und Sohlen laut Lasermessung

#### 9.4.2 Der Laserscanner

Technische Daten der Laserscanner-Bohrlochsonde:

- Sondendurchmesser 50 mm
- Reichweite ohne/ mit Reflektor <150 m/ <5000 m
- Genauigkeit/ Auflösung der Längenmessung 0,05 m/ 0,01 m
- Genauigkeit/ Auflösung der Winkelmessung 0,02°/ 0,01°
- Schrittweite des Steppers 1,0°

Der Scanner musste auf einem torsionsfreiem Führungsgestänge durch die jeweilige Bohrung in den Hohlraum abgeteuft werden. Danach konnte der Scan bei einer stationären Position durchgeführt werden. Der Laserkopf, bestehend aus einem Sender und einem Empfänger, wird bei der Messung mittels Stepper-Motor schrittweise horizontal um 360° gedreht und vertikal um 180° geschwenkt.

#### 9.4.3 Ergebnisse der Lasermessung

Alle Hohlräume die groß genug waren wurden mittels Laser vermessen. Von jeder Aufnahme wurde ein horizontaler und vertikaler Schnitt, jeweils bei der größten Ausdehnung des Hohlraums gemacht. Die grundrisslichen Darstellungen sind als Übersicht in der Abbildung 52 dargestellt. In der darauf folgenden Abbildung (Abb.53), ist der Bereich, der vermessenen Hohlräume herausgehoben.

Wie man in den Abbildungen erkennen kann, findet sich der größte Hohlraum genau unter der Kreuzung Höhenweg und Fischer von Erlach Gasse. Die blau schraffierten Flächen zeigen die fehlerlos empfangenen Signale, der Hohlraum, der auf der Karte

rot umrandet ist, stellt das Laserbild dar, welches kaum mit Fehlereinflüsse wie mehrfach Reflexionen behaftet ist. Die grün schraffierten Flächen bergen Unsicherheiten, keine eindeutig empfangenen Signale, teilweise bedingt durch Spiegelung feuchter Flächen und Absorption des Laserstrahles.

In folgender Abbildung (Abb. 51) wird anhand des Beispiels, Bohrung 407 (unterirdisch entdeckter Schacht), eine solche schnittrissliche Darstellung gezeigt, wobei N die Nordrichtung im Gaus-Krüger Koordinatensystem (M 34) angibt und die z-Achse sich auf die Höhen über Adria bezieht. Die Darstellungen der anderen Bohrungen finden sich im Anhang.

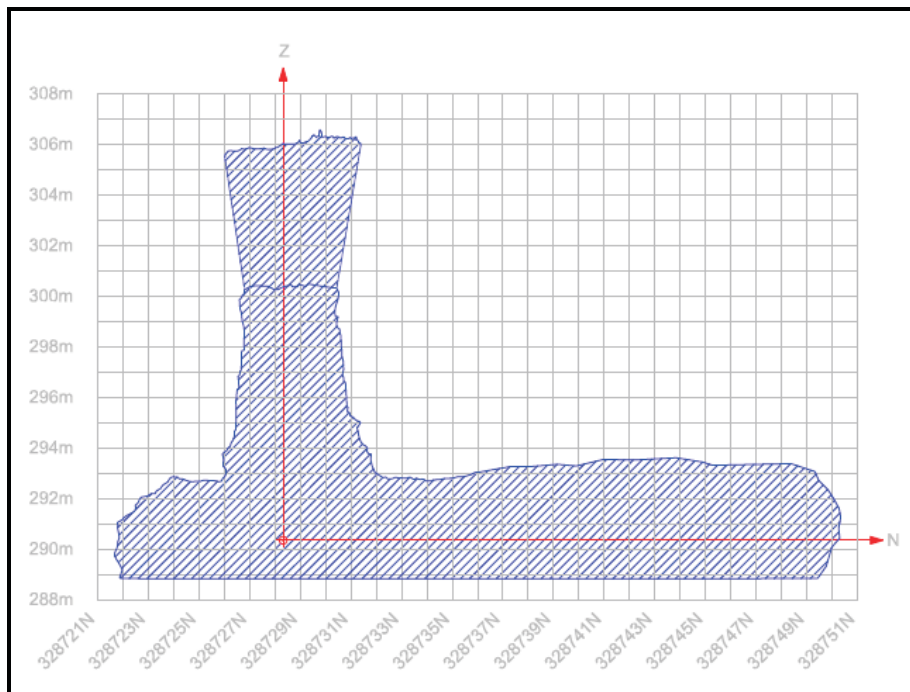


Abb. 51: BL 407; Ansicht Ost (max. Ausdehnung)

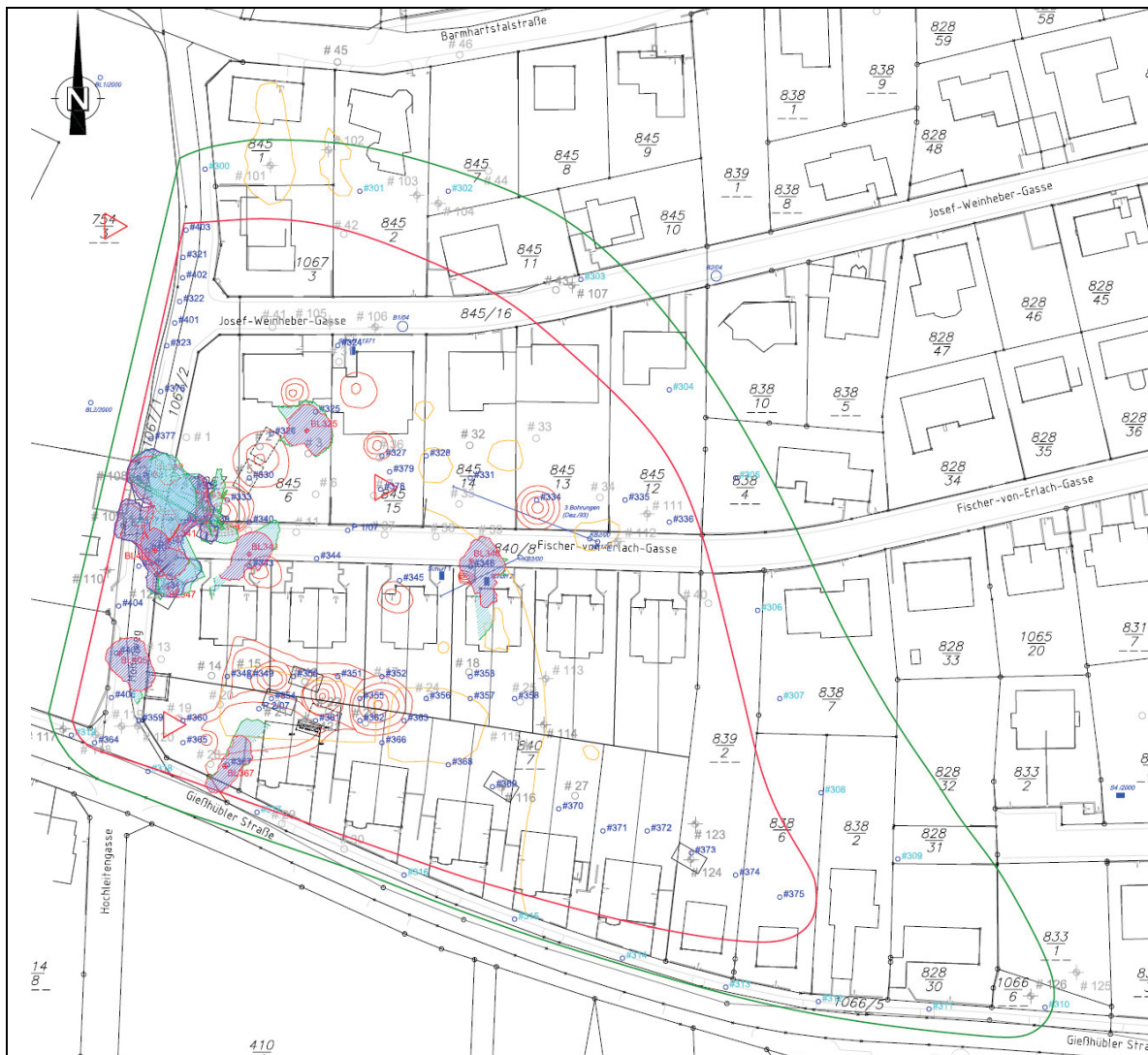


Abb. 52: Übersicht der im Untersuchungsgebiet gefundener Hohlräume

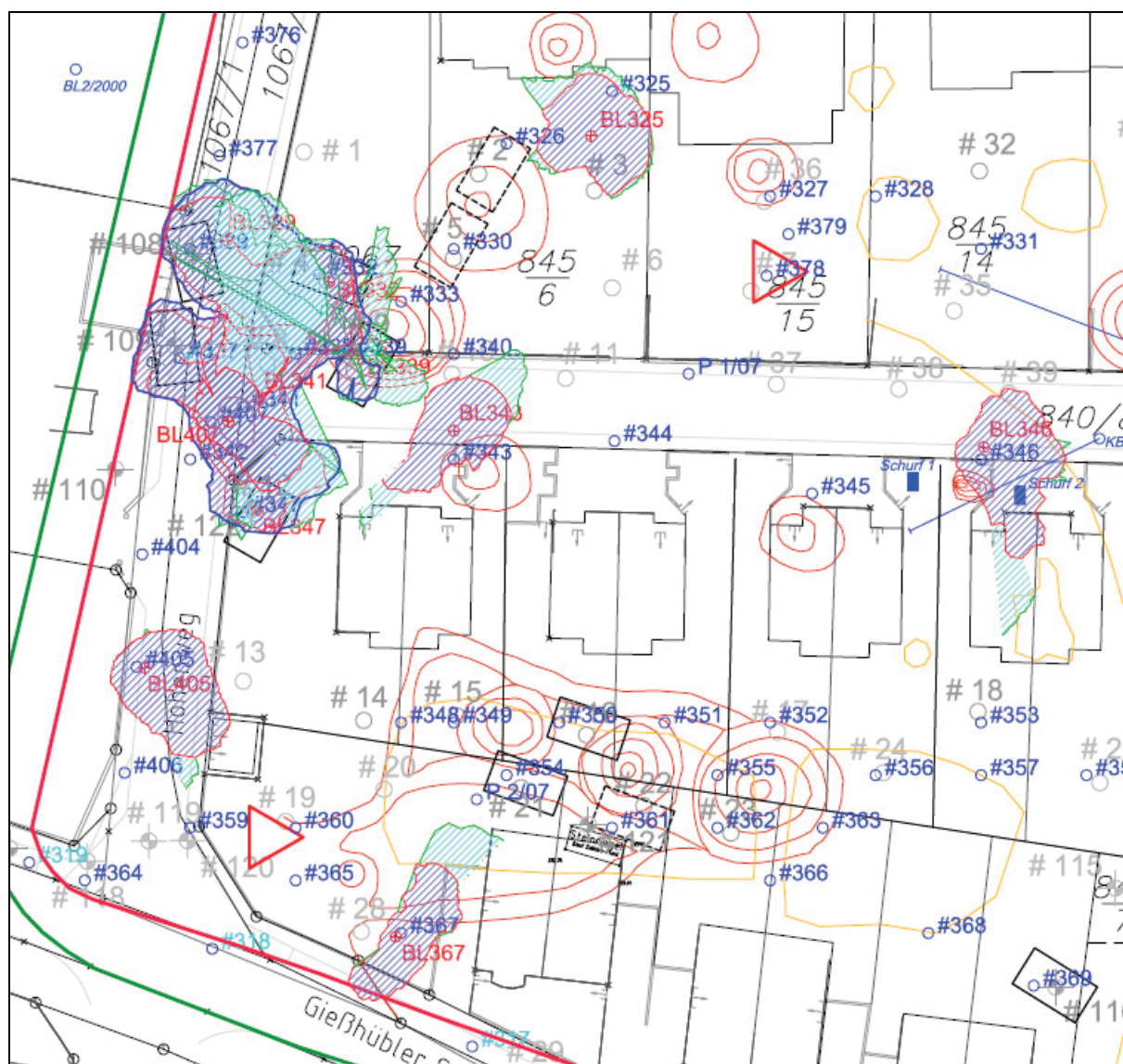


Abb. 53: Kernbereich der früheren bergmännischen Tätigkeit

Nach der Erfassung der Hohlräume mittels Laserscanner konnte man als nächsten Schritt eine Volumensabschätzung der noch offenen Grubenräume durchführen. Diese Abschätzung floss dann in die Vorausberechnung über die benötigten Mengen des Verfüllmaterials ein.

## 10 Verfüllung der Hohlräume

Um die Verfüllmenge abschätzen zu können, wurden alle vorhandenen Informationen ausgewertet. Zunächst wurde eine Berechnung durchgeführt, die einen Überblick verschaffen sollte, welche Menge an Gips Ende des 19. Jahrhunderts überhaupt mit den damaligen technischen Möglichkeiten in Abhängigkeit von der damaligen Nachfrage, in etwa gefördert wurde. Als zweiter Schritt wurde die etwaige Größe der Karsthohlräume, die vor allem durch eine jahrelange, punktuelle Versickerung von Regenwasser entstanden waren, berechnet (Kapitel 5.3.1). Schlussendlich gaben die Laservermessungen noch Aufschluss darüber, wie viel von dem ehemaligen Grubengebäude noch nicht verbraucht war. Da kein Bergbaukartenwerk gefunden wurde, konnte man die Ausmaße anhand der Bohrungen nur schätzen. Insgesamt wurde die zu verfüllende Menge im Voraus auf etwa 1600 m<sup>3</sup> Verfüllgut geschätzt.

Die Verfüllung der Hohlräume im Gips erfolgte ausschließlich über Bohrungen mit flüssigem, hydraulisch abbindendem Verfüllmaterial.

Das Material musste folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Enddruckfestigkeit (90 Tage) > 2 MPa
- Absetzmaß < 2 Vol.% nach 24 Stunden
- Sulfatbeständigkeit bei langfristiger Grundwassereinwirkung (gem. Deponieverordnung „Bodenaushubdeponie“ bzw. Bundesabfallwirtschaftsplan 2006 A2-G)

Das Verfüllmaterial wurde pulverförmig mit Silo LKW angeliefert, die Mischung des Verfüllgutes unter Beigabe von Wasser erfolgte direkt vor Ort in einer mobilen Mischanlage. Über Schlauchleitungen wurde das flüssige Füllgut direkt in die Bohrlöcher eingebracht (siehe Abbildung 54).

## 10.1 Verfüllung des „Außenrings“

Die Bohrungen im Außenring wurden mit einer modifizierten Verfüllflüssigkeit gefüllt. Die Reichweite dieses Baustoffes sollte begrenzt werden, damit das Verfüllgut nicht in Außenbereichen verschwindet. Somit musste dieses Material für den Außenring eine weitere Eigenschaft zusätzlich zu den oben angeführten Kriterien erfüllen, nämlich eine 3 Tages Festigkeit von  $> 1$  MPa.

Der „Außenring“ wurde im Zeitraum von 11. 4. bis zum 3. 5. 2007 verfüllt. Es wurde in die Bohrlöcher 300 bis 316 ca.  $3117$  m<sup>3</sup> Verfüllgut eingebracht. Die Aufnahme an Verfüllgut pro Bohrloch schwankte zwischen fast 0 bis über  $552$  m<sup>3</sup>. Zwischen 28. 6 und 3. 7. 2007 wurden weitere  $905$  m<sup>3</sup> als Nachverfüllung in den Außenring eingebracht.

Die Bohrlöcher 317 bis 319 waren ursprünglich auch zur Verfüllung mit dem Außenmaterial vorgesehen, es wurden allerdings in der Nähe dieser Bohrungen Bergbauhöhlräume festgestellt, wonach man sich entschloss, diese Bohrungen mit dem „Verfüllmaterial zentral“ zu versorgen.



Abb. 54: Verfüllung „außen“



## 10.2 Verfüllung des „Zentralbereiches“

Die Verfüllung des Bergbaubereichs erfolgte von 25. 6. bis 29. 8. 2007.

Die Verzögerung zwischen Ende „Verfüllung außen“ und Beginn „Verfüllung zentral“ kam dadurch zustande, dass man in Bohrung 407 einen Schacht entdeckte, der auf eine weitere Sohle hinunterführte. Dieser Schacht war allerdings vollständig mit Wasser gefüllt. Deshalb musste eine große Kernbohrung, mit einem Bohrdurchmesser von 419 mm, abgeteuft werden, um eine Tauchpumpe unter Tage bringen zu können, mit welcher das Wasser abgepumpt werden konnte. Danach wurde am Schachtgrund eine etwa 20 m lange und 5 m hohe Kaverne entdeckt.

Der Bereich der Kaverne und des Schachtes wurde schließlich mit 870 m<sup>3</sup> „Verfüllmaterial außen“ verfüllt. Dies geschah deshalb, weil das Material „außen“ eine höhere Endfestigkeit erreichte und aufgrund der Teufenlage höhere Festigkeitsanforderungen gestellt wurden.

Im zentralen Bereich wurden insgesamt ca. 11.550 m<sup>3</sup> Verfüllbaustoff in den Untergrund eingebracht.

Insgesamt wurden im gesamten Bereich Marienhöhe ca. 15.600 m<sup>3</sup> Verfüllmasse in den Untergrund verfüllt. Dies entsprach fast der zuvor geschätzten Verfüllmenge.

## 10.3 Verfüllerfolg

Bei den Verfüllarbeiten konnte man durch das relativ dünnflüssige und langsam erhärtende Verfüllmaterial eine weite Umläufigkeit im Grubengebäude beobachten. Der überwiegende Teil der Verfüllmasse konnte durch lediglich sechs Bohrungen (BL 327, BL 334, BL 373, BL 405 und BL 407) eingebracht werden. Über ein Lichtlot konnte in den anderen Bohrungen das kontinuierliche Ansteigen der Verfüllmasse beobachtet werden.

Nach dem Prinzip der kommunizierenden Gefäße konnten so das ganze Grubengebäude und die unmittelbar damit in Verbindung stehenden Gipskarste verfüllt werden.

### **10.3.1 Kontrolle des Verfüllerfolgs**

Als erste Qualitätskontrolle wurden während des Verfüllprozesses regelmäßig (alle 250 m<sup>3</sup>) Proben aus dem Materialstrom entnommen, um im Labor die kontinuierlich gleich bleibende Qualität und Festigkeitsentwicklung zu überprüfen.

Nach der abgeschlossenen Verfüllung können isolierte Hohlräume von wenigen cm Mächtigkeit nicht ausgeschlossen werden, die im Bereich von Hochpunkten bei einer intakten Hohlraumfirste, wo keine Luft durch Klüfte entweichen kann, entstehen können. Zu Feststellung derartiger Hohlräume wurden nach Ablauf der Aushärtezeit des Verfüllmaterials vier Kernbohrungen durchgeführt (KB 501-504, siehe auch Anhang G). Diese wurden so angelegt, dass in Bereiche gebohrt wurde, wo mögliche Luftblasen unter einer gewölbten Firste entstehen konnten. Diese Kenntnis entnahm man den Schnittbildern der Laservermessung. Tatsächlich wurde bei der Bohrung 501 ein Hochpunkt der Kaverne im Schachtfuß erreicht, der anschließend mit weiteren 24 m<sup>3</sup> Verfüllmaterial aufgefüllt wurde. In Abbildung 56 ist dieser Hohlraum abgebildet. Die Abbildung 55 zeigt die Farbe des im Untergrund ausgehärteten Verfüllbaustoffes.

Als weitere Maßnahme zur Qualitätskontrolle wurde den Kernbohrungen je eine Probe, mittels derer die Festigkeitsentwicklung des Verfüllbaustoffes nachwiesen wurde, genommen. Die Aushärtung war bei sämtlichen Proben optimal, das heißt über den erforderlichen Mindestkriterien.

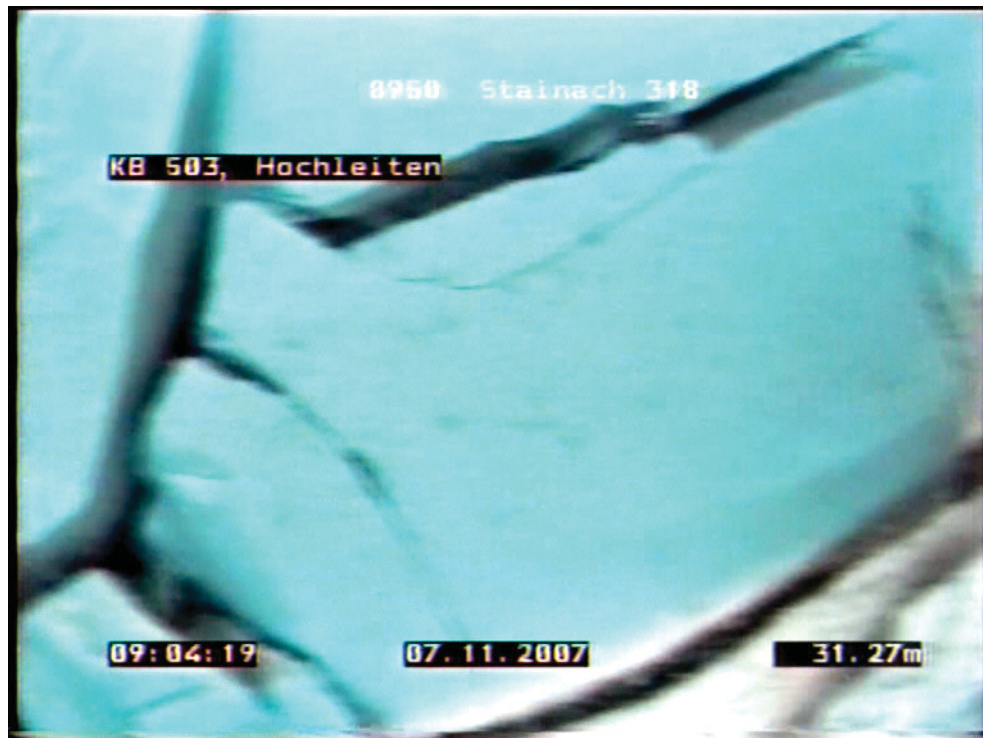


Abb. 55: Ausgehärtetes Verfüllmaterial in der Kontrollbohrung 503



Abb. 56: Luftblase, in Kontrollbohrung 501

## **11 Gefahrenzonen und Risikoanalyse [Lit.11]**

Eine weitere Aufgabe im Rahmen der Diplomarbeit war die Durchführung einer Risikoanalyse und einer daran abschließenden Bestimmung möglicher Gefahrenzonen. Eine derartige Ermittlung und Festlegung von Gefahrenzonen für weitere raumplanerische Maßnahme ist dann erforderlich und sinnvoll, wenn keine Sanierung, d.h. keine Verfüllung des Altbergbaues, durchgeführt wird.

### **11.1 Die Praxis der Ermittlung von Gefahrenzonen in Österreich [Lit. 11]**

Im Allgemeinen erfolgt die Praxis der Bewertung der Gefahrenzonen in Österreich mittels drei Verfahren, wobei in drei oder fallweise vier Zonen unterteilt wird.

Drei Gesichtspunkte definieren hierbei das Gefährdungspotential:

- Bewertung bergbaulicher Ein- und Auswirkungen
- Bewertung geologisch bedingter Ein- und Auswirkungen
- Bewertung sonstiger bedingter Ein- und Auswirkungen

Die Bestimmung dieser Zonen dient dazu, dass man Beeinträchtigungsbereiche der ersten und zweiten Zone (Zonen der höchsten Gefährdung), wenn möglich, nicht bebauen sollte. Wenn es trotzdem zu einer Bebauung kommen soll, müssen bautechnische Maßnahmen oder andere Zusatzmaßnahmen vorgenommen werden. Dabei kann es sich um Vorkehrungen zur Sicherung der Tagesoberfläche handeln, um Sicherungsmaßnahmen an baulichen Objekten (z.B.: biegesteife Bodenplatten anstatt eines Streifenfundamentes) oder auch um eine Dauerstandsicherung durch Verfüllung der Hohlräume handeln.

#### **Erstes Verfahren**

Dieses Verfahren wird dann angewendet, wenn sehr wenige Informationen über den Altbergbau vorliegen. Wenn das Bergbaukartenwerk zum Beispiel nur teilweise oder wie in diesem Fall gar nicht vorhanden ist. Es wird eine 4-Zoneneinteilung vorgenommen, die der Sicherheit und der Raumplanung dienen soll. Die genauere Beschreibung befindet sich im anschließenden Kapitel (Kap.: 11.1.1)

## **Zweites Verfahren**

Bei diesem Verfahren werden die Verdachtsflächen einer möglichen Gefährdung mit einem empirischen Maximalwertverfahren (Hüllkurvenverfahren) errechnet, da über den Zustand vieler Grubenbaue keine wirklichkeitsgetreue Modellrechnung gemacht werden kann. Das Verfahren wird aus den kartierten Schadensereignissen abgeleitet. Das Verfahren wird erfolgreich seit dem Jahr 1960 im Ruhrgebiet und im österreichischen Braunkohlebergbau angewendet.

Vor der Anwendung des Hüllkurvenverfahrens müssen alle Unterlagen, wie das Bergbaukartenwerk und alle betrieblichen wie behördlichen Akten, aufgearbeitet werden. Die Aktualisierung der vorliegenden Grubenkarten erfolgt über eine allgemeine Lagerstättenprojektion, um auch mögliche unbekannte Bergbauliche Tätigkeiten zu erfassen. Die Grenzteufen und Durchmesser der Bruchverformung werden mit dem Maximalwertverfahren ermittelt und decken die im Untersuchungsgebiet zu erwartenden Ereignisse empirisch ab und bestimmen auf diese Weise die Verdachtsflächen näher. [Lit. 18]

## **Drittes Verfahren**

Die letzte Variante der Gefahrenzonenbestimmung läuft über ein analytisches Verfahren, mit dessen Hilfe die Abschätzung von Tagesbrüchen durchgeführt wird. Diese Methode beschreibt die Bruch- und die Bruchhohlraumgeometrie der einzelnen Schichten in Abhängigkeit von konkreten geometrischen und physikalischen Parametern. Dafür benötigt man aber die genaue Lage und Form der Primärbruchhohlräume.

Gegebenenfalls kommt bei diesem analytischen Verfahren auch die Hohlraum-Bruchmassen-Bilanz-Methode (HBB-Methode) zum Einsatz. Das Verfahren ermittelt die Grenzdeckgebirgsmächtigkeit über die in Hohlräume verbrechende Gesteinsmassen und der durch Auflockerung bedingte Volumszunahme. Wenn die tatsächliche Überlagerung größer als die Grenzdeckgebirgsmächtigkeit ist, so können Auswirkungen an der Tagesoberfläche ausgeschlossen werden. [Lit. 18]

Durch die Berechnung der relevanten Werte über die HBB-Methode, erfolgt dann die Klassifizierung der Gefährdungsbereiche bzw. eine Einteilung in Zonen. Um diese Methode anwenden zu können muss das Grubengebäude allerdings söhlig (flach) liegen und bei gefluteten Altbergbauen erweist sich die Bilanzierung über dieses Modell als problematisch.

Im Fall des Bergbaues in Hochleitern wird am ehesten das erste Verfahren zur Gefahrenzonenbestimmung zum Einsatz kommen, da es gar keine Unterlagen, weder ein Bergbaukartenwerk, noch eine Bergbauchronik, gibt. Zusätzlich ist hierbei noch zu bemerken, dass das Gebiet oberhalb des Bergbaues bereits verbaut ist.

### **11.1.1 Die Zonenaufteilung nach dem ersten Verfahren [Lit. 11]**

#### **Zone 1**

Die erste Zone ist überall dort einzutragen, wo oberhalb des Abbaubereiches die Überlagerung 0-20 m beträgt. Schächte, Streckenkreuze und Stollenmundlöcher werden automatisch der ersten Zone zugeordnet, unabhängig davon, welche Art von Bergbau vorliegt. Das gilt natürlich auch für nicht standfeste, verfüllte Schächte, da nie ausgeschlossen werden kann, dass die eingefüllte Masse im Laufe der Jahrzehnte weggespült wird.

Die Zone 1 wird immer als sicher tagesbruchgefährdet angesehen.

#### **Zone 2**

Die Ausdehnung dieser Zone geht bis zu den grundrisslichen Grenzen der Abbaue von einem Teufenbereich von etwa 20-50 m.

Die Zone 2 wird als wahrscheinlich tagesbruchgefährdet, insbesondere für Erdfälle, angesehen

#### **Zone 3**

Diese Zone wird mit Grenz- oder Wirkungswinkel der Abbaue eingegrenzt, sie gilt als Erweiterung der ersten zwei Zonen. Die Zone 3 sollte die ungefähren Grenzen der Abbaueinwirkungen darstellen.

Die Zone 3 soll als Verdachtsfläche angesehen werden.

## Zone 4

Diese Zone dient eigentlich nur dazu, um Unsicherheiten des vorhandenen Bergbaukartenwerkes auszuschließen.

Mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit kommt es hier zu keinen Schadensfällen. Allerdings ist darauf zu achten, dass es keine unterirdischen Stofftransporte in natürliche und künstliche Hohlräume gibt, denn in diesem Fall können auch in Zone 4 Erdfälle auftreten.

In Abbildung 58 findet sich eine Darstellung der Zonen, die Zone 4 befindet sich außerhalb der grünen Umrandung.

Die Genauigkeit dieser Zonen wird durch das Fehlen jeglicher Grubenkarten und einer hinreichend genauen Kenntnis über die tatsächliche Ausdehnung und Dimension des Grubengebäudes reduziert. Durch die Untersuchungsarbeiten im Vorfeld (siehe Kapitel 8) konnten aber die bergbaubedingten Risikobereiche (Zonen 1 und 2) hinreichend genau abgegrenzt werden.

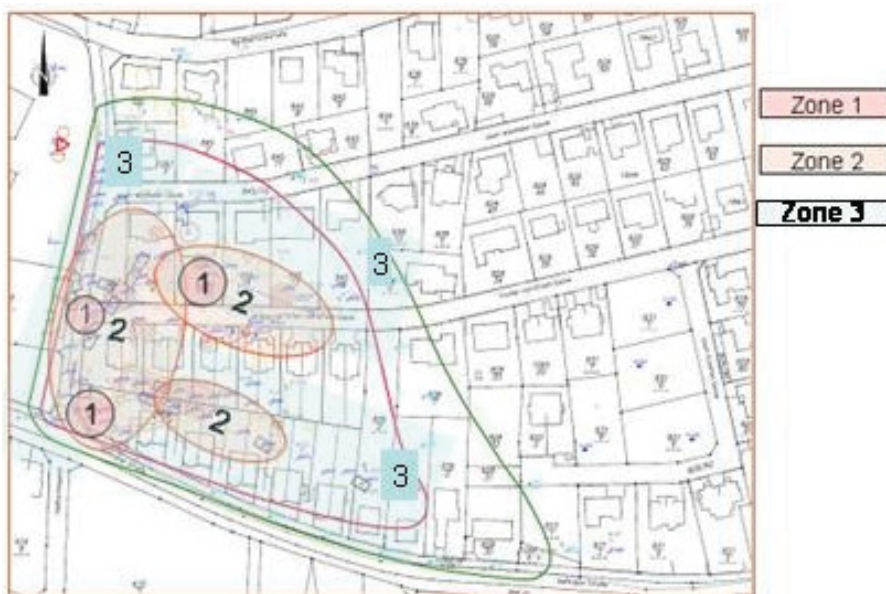


Abb. 57: Schematische Darstellung der Gefahrenzonen auf der Marienhöhe

### 11.1.2 Die Begrenzung von Abbaueinwirkungen [Lit. 11]

Die Einwirkungen eines Abbaues werden in der Bergschadenkunde allgemein durch vier Winkel beschrieben, dem Grenz- und Bruchwinkel sowie dem Einwirkungswinkel und dem Wirkungswinkel. Alle Winkel außer dem Wirkungswinkel werden auf der Grundlage von markscheiderischen Messungen, Vermessungen und dem Bergbauartenwerk bestimmt.

- Der **Grenzwinkel ( $\gamma$ )** ist jener Winkel, der zwischen der Horizontalen der Hohlraumkante und dem Winkelschenkel liegt, der vom jeweiligen Hohlraum zum Nullrand der über Tage liegenden Senkungsmulde zeigt. Allerdings kann messtechnisch der Nullrand eines Senkungstrogens nicht exakt bestimmt werden. Somit wird der Grenzwinkel meist nur bei verschiedenen Vorausberechnungsverfahren angewendet, weil dieser „Nullrand“ nicht der physikalische Nullrand ist. (Abb.58) [Lit. 16]
- Der **Bruchwinkel ( $\beta$ )** ist jener Winkel, zwischen der Horizontalen vom Abbaurand und der Geraden liegt, die vom Abbaurand zum Punkt des an der Tagesoberfläche eintretenden Zerrungsmaximum zeigt. Die Größe dieses Winkels ist unter anderem auch von dem Schichteinfallen, den Gesteinseigenschaften und dem Durchbauungsgrad des Gebirges abhängig. [Lit. 16]
- Der **Wirkungswinkel** ist der Winkel der inneren Reibung der jeweiligen Gesteine, dieser ist rechnerisch und empirisch ermittelbar. Er ist ein teufenabhängiger Einwirkungswinkel. „Die Scherfestigkeit der Gesteine wird nach dem Coulomb'schen Gesetz durch die Größe des inneren Reibungswinkels und der Kohäsion bestimmt.“<sup>29</sup> Wenn man die Kohäsion Null setzt, dann beschreibt eine Hüllfläche aus den Scherwinkeln der jeweiligen Gesteinsarten die Grenzfläche des räumlichen Senkungskörpers. (Abb. 58) Den Scherwinkel kann man mit zureichender Genauigkeit dem inneren Reibungswinkel gleich gesetzt werden.

---

<sup>29</sup> vgl. Lit.16, S. 313; *Randjbar* (1991); „Ein Beitrag zum Thema „Bruchwinkel, Grenzwinkel, Einwirkungswinkel, Wirkungswinkel“ bei Boden- und Gebirgsbewegungen als Folge bergmännischen Abbaus“



- Der **Einwirkungswinkel** ist jener Winkel, „dessen Scheitelpunkt an den jeweils tiefsten Punkten des Randes eines untertägigen Gewinnungsbetriebes liegt, dessen freier Schenkel auf dem kürzesten Weg zur Oberfläche ansteigt und diese bei einer Bodensenkung von 10 cm durchdringen wird.“<sup>30</sup>

Für die Bereiche die außerhalb der ersten drei Zonen liegen, kann man eine Gefährdung durch ein untertägliches Stollensystem ausschließen. Dieser Bereich wird von zwei Winkeln festgelegt, von dem Grenz- und dem Wirkungswinkel.

Im Fall von der Marienhöhe wurde der Wirkungswinkel für Gips mit 70°, und der für die überlagernden Schichten auf Grund der stellenweise sehr lockeren Lagerung und der unterschiedlichen Durchfeuchtung mit 30° gewählt. [Lit. 8] Der Wirkungswinkel variiert aufgrund der unterschiedlichen Mächtigkeiten der Überlagerung, er ist aber auf jeden Fall flacher als der Grenzwinkel. Um eine „Nulllinie“ bestimmen zu können wurden die durchschnittlichen Überlagerungsmächtigkeiten und ein Grenzwinkel von 30° in der sedimentären Überlagerung herangezogen.

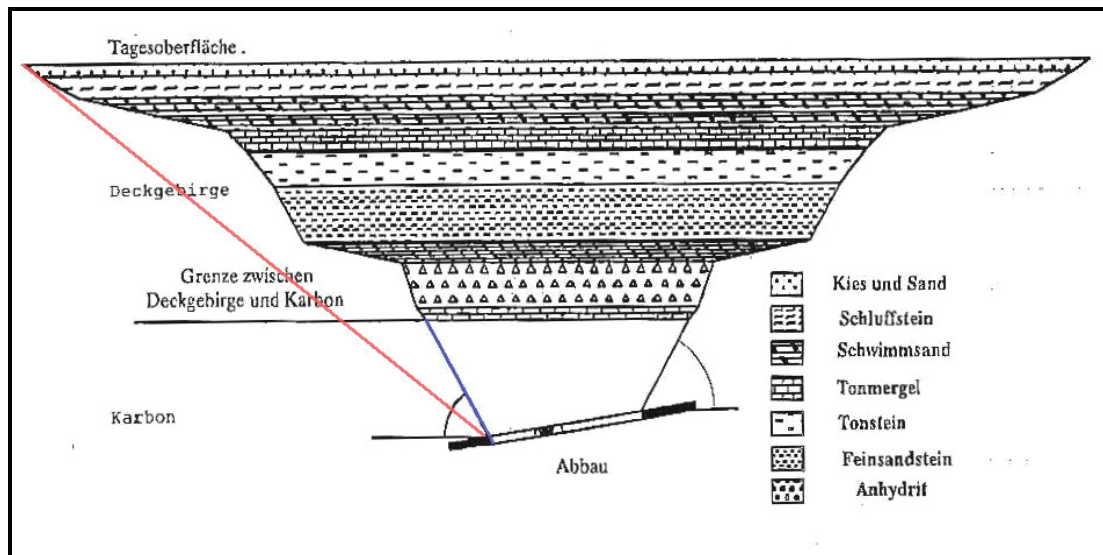


Abb. 58: Schematische Darstellung der jeweiligen gesteinsabhängigen Grenzwinkel, die schließlich den Wirkungswinkel determinieren. rot: Grenzwinkel; blau: gesteinsabhängiger Wirkungswinkel [vgl. Lit. 8]

Die Einwirkungen eines tagesnahen Bergbaues können nicht nach den Gesetzmäßigkeiten der „Lehmann’schen Trogtheorie“ (Abb. 59) gesehen werden.

<sup>30</sup> vgl. Lit. 17; B. Randjbar (2001); Bergschadenkundliche Bewertung untertägiger Altbergbaue in Österreich

Die Pressungs- und Zerrungsbereiche dieser Theorie treten nur bei regelmäßiger Senkungsmulde im Tiefenbergbau bei abgebauter Vollfläche so in Erscheinung.

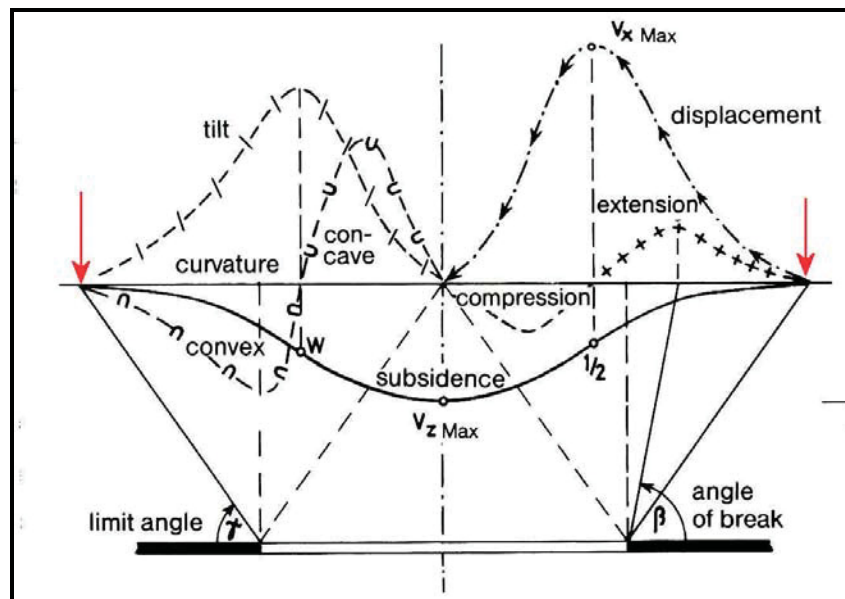


Abb. 59: Darstellung der Senkungsmulden über einem Abbau: die roten Pfeile markieren die Nulllinien. aus: KRATZSCH, H. 1983 (ergänzt)

## 11.2 Negative Einflussfaktoren auf den Untergrund und deren Ausdehnung [Lit.8, 9]

Es gibt fünf relevante Faktoren, die sehr negative Auswirkungen auf den Untergrund, und damit auch auf die Tagesoberfläche haben können. Diese Faktoren wurden für das Gebiet Marienhöhe in einer geologischen Karte dargestellt (Anhang D) (siehe auch Abb.60).

- Der erste Faktor ist jedenfalls eine unterirdische Stollenanlage. Die Ausmaße einer Stollenanlage können nur durch die Berücksichtigung historischer Quellen, hierbei besonders die Lage des Schachtes und der bekannten Lage der Pingen und Erdenbrüche, abgeschätzt werden. Dazu wurde in der geologischen Karte die Lage des ehemaligen Schachtes in Hochleiten geometrisch ein Umkreis mit dem Radius 60 m und 120 m gezogen. Diesen Abständen lag allerdings im gegenständlichen Fall keine Grubenkarte zugrunde, sondern nur eine geometrische Überlegung.

- Der zweite Faktor ist die Lage von bereits aufgetretenen Erdfällen und Pingen. Die Auswertung der Luftbilder von 1938 (siehe auch Anhang B) zeigt im Falle des gegenständlichen Bergbaues ein nahezu rechtwinkeliges Muster.
- Der dritte Einflussfaktor ist das Vorhandensein von Wasser im Untergrund bzw. die Wasserversickerung. Dadurch können Zonen eingezeichnet werden, wo vermehrt Wasser in den Untergrund versickert. Für die Erstellung der geologischen Karte der Marienhöhe wurde Wasser, das bei den Bohrungen (Jahr 2000) auftrat, ebenfalls berücksichtigt.
- Der vierte Faktor ist in der Mächtigkeit der Deckschichten oberhalb eines Gipsgebirges zu sehen. Dort, wo die Gipsoberkante tiefer als 18 m unter Geländeoberkante zu liegen kommt, wird dies als Anzeichen von Karst im Untergrund gewertet, denn unregelmäßige Oberkanten von Felshorizonten weisen meist auf Laugungs- und Karsterscheinungen hin. Für die Marienhöhe wurde im Zuge der Bohrungen 2005 die Höhe der Gipsoberkante ermittelt, jene Gebiete, in denen die Gipsoberkante tiefer als 18 m liegt, wurden eingezeichnet.
- Der fünfte Einflussfaktor betrifft geologische Störzonen. Im Falle der Marienhöhe existiert eine große geologische Störzone, die die Werfener Schichten nach Nordwest begrenzt. Andere Störungen im Untergrund können nicht ausgeschlossen werden.

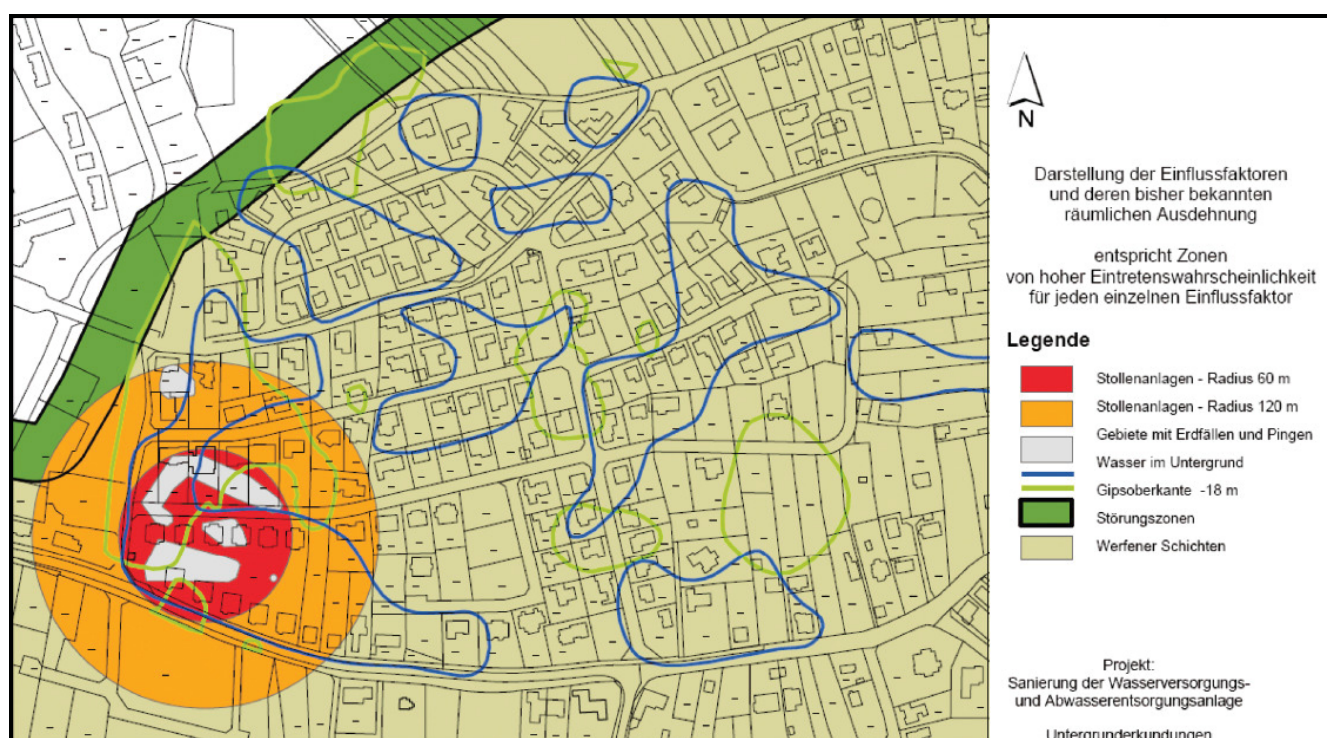


Abb. 60: Negative Einflussfaktoren [aus Lit. 9]

### 11.2.1 Risikozonen

Die einzelnen Einflussfaktoren, dargestellt mit ihren ungefähren räumlichen Ausdehnungen, ergeben in einigen Bereichen Überschneidungen, was auf ein erhöhtes Risiko hinweist. Drei Kombinationen wurden ausgewählt und betrachtet.

Stollenanlage und Wasser im Untergrund stellen ein verstärktes Risiko der Auslaugung dar und die Standsicherheit des Grubengebäudes wird dadurch stark vermindert.

Erdfälle/ Pingen und Wasser im Untergrund führen zu dem Problem, dass bereits bestehende Schäden durch Wasserzufuhr ausgeweitet werden und zu weiteren Auflockerungen der Deckschichten führen. Dabei besteht das Risiko unregelmäßiger Setzungen.

Tiefe Gipsoberkante und Wasser im Untergrund sind Anzeichen für aktive Laugung der Gipsschichten. Das Risiko von Karsthohlräumen ist in diesen Bereichen besonders hoch.

### 11.3 Risiko und Risikoanalyse

Risiken können in einem Gebiet, wo sich ein Altbergbau befindet, nie restlos ausgeschlossen werden. Man kann aber versuchen, diese Risiken, die von so einem Bergwerk ausgehen, so weit zu minimieren, dass mögliche Folgewirkungen keine Personen- und Sachschäden verursachen. Ein wesentliches Hilfsmittel hierbei bildet das Bergbaukartenwerk, das im Fall Bergbau Hochleiten leider nicht vorhanden ist.

Es konnte durch die umfangreichen Untersuchungen aber auf jeden Fall festgestellt werden, dass alle Geländeeinbrüche, welche sich in den vergangenen Jahren ereignet haben, sowie auf Luftbildern aus den Jahren 1938 und 1958 zu sehende Unebenheiten, somit vor einer Verbauung entstandene „Krater“, Folgen der Bergbautätigkeit auf Gips aus dem 19. JH und somit Bergschäden sind. [Lit. 8]

**Als Risiko wird das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensschwere verstanden.**

Die **Eintrittswahrscheinlichkeit** für den Untersuchungsbereich der Marienhöhe wird, laut *Weber* [Lit. 8], durch nachstehende Faktoren determiniert:

- zusammenhängender, tagesnaher Gipskörper
- tagesnaher Gipsbergbau mit mindestens zwei ehemaligen Tagzugängen im Untersuchungsbereich
- örtlich geringe Mächtigkeit einer statisch tragfähigen Schwebel
- Schwächung des Untergrundes durch Jahrzehntelange punktförmige Versickerung von Niederschlagswässern, die zu Hohlräumbildungen im Gips geführt haben

Die **Schadensschwere** ist in bebauten Bereichen, wie der Marienhöhe immer höher als im nicht bebauten Gebieten.

Das vom Altbergbau Hochleiten ausgehende Beeinträchtigungspotential ist ausschließlich auf die Gefährdungszonen 1 und 2 im geringeren Maße auch auf Zone 3 beschränkt (Abb.57).

Bereichsabgrenzung:

- Alle muldenartigen Einsenkungen, die im Untersuchungsgebiet der Marienhöhe auftraten, liegen innerhalb der „Nulllinie“ und sind Tagbrüche, welche sich durch den Verbrauch bergbaulicher Hohlräume bis an die Tagesoberfläche hochgearbeitet haben.
- Innerhalb der Zonen 1 und 2 nahm vor den Sanierungsarbeiten das Risiko eines weiteren Verbrauchs mit verstrichener Zeit kontinuierlich zu.
- Die Bohrungen gaben aber darüber Aufschluss, dass die bestehenden Hohlräume nicht akut gefährdet waren, also keine „Gefahr im Verzug“ vorlag. [Lit.8]

Es konnte aber ohne die 2007 durchgeführte Sanierungsmaßnahme durch Verfüllung der Hohlräume, für die Zukunft nicht ausgeschlossen werden, dass aufgrund von ständiger Gipslaugung durch eindringende Wässer, weitere Tagbrüche eintreten. Je

länger man mit der Sanierung und damit mit der Stabilisierung des Gebietes gewartet hätte, umso größer wäre das Risikopotential (erhöhte Wahrscheinlichkeit von Tagbrüchen) geworden.

### 11.3.1 Risikomatrix

Um das Risiko, welches von so einem Altbergbau und der zusätzlich negativ wirkenden Faktoren besser zu zeigen, wurde in Zusammenarbeit mit *iC-consulten* eine Risikomatrix erstellt.

Hierbei wird das Risiko vom geringen über ein mittleres bis zu einem hohen Risiko unterteilt, wobei 3 für ein hohes und 1 für ein geringes Risiko steht.

Es wurden fünf verschiedene Risikoparameter betrachtet:

- Wasser (punktuelle Versickerung, Wasserzirkulation in Karsthohlräumen, Wasser in Stollenanlagen)
- Gebirgs-/ Felshorizont (gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Horizont)
- Störungen (geologische Störungen)
- Erdfälle (Bereich von bestehenden Pingen und Erdfällen)
- Stollenanlage ( nicht verbrochen, bereits verbrochen)

Die Risikoparameter wurden mit negativen Auswirkungen und Szenarien dargestellt: Durch die Laugung von Gips, die Auflockerung der Deckschichten, durch ungleichmäßige Setzungen und durch bruchartiges Versagen des Gebirges (Verbruch von Stollenanlagen untertage, Einbruch über Karsthohlraum, Einbruch über Stollenanlagen)

Aus den Ergebnissen der Risikomatrix ergaben sich Maßnahmen, welche zur Verbesserung der Situation und einer Minimierung des Risikos beitragen sollen. Als erste Maßnahme wurden die Sickerschächte auf der Marienhöhe per Verordnung verboten. Man entschloss sich für ein Sanierungsprogramm durch langsam aushärtendes und fließfähiges Verfüllmaterial (Kapitel 10), um somit auch

aufgelockerte Zonen und Karsthohlräume zu erfassen. Das Risiko wurde somit fast Null, wobei ein gewisses Restrisiko nie ausschließen kann.

Risikoparameter		Laugung d. Bodens	Auflockerung	Setzungen	Bruchartiges Versagen			Summe
		Laugung von Gips	Auflockerung der Deckschichten	ungleichmäßige Setzungen	Verbruch von Stollenanlagen (tunertage)	Einbruch über Karst	Einbruch über Stollenanlage	
Wasser	Wasserversickerung an Oberfläche (punktuell)	3	3	3	3	3	3	18
	Wasserkirkulation in Karstzonen	3	3	3	3	3	3	18
	Wasser in Stollenanlage	3	1	2	3	2	3	14
Felschizont	gleichmäßiger Felschizont	2	1	2	2	2	2	11
	ungleichmäßiger Felschizont	3	2	3	2	3	2	15
Störungen	Geologische Störungszonen	3	3	3	3	3	3	18
Erdfall	Bereich von bestehenden Pinggen, Erdfällen	2	3	3	2	2	2	14
Stollenanlage	Stollenanlage (nicht verbrochen)	3	1	2	3	2	3	14
	Stollenanlage (bereits verbrochen)	3	3	3	2	2	2	15
Summe		25	20	24	23	22	23	
Maßnahmen		Fassen und kontrolliertes Ableiten des Wassers	Verfüllen von aufgelockerten Bereichen mit Injektionsmaterial	Regelmäßige Beobachtung von Kontrollpunkten (Setzungsmessung)	Überprüfen der Standsicherheit der Stollenanlagen, Verfüllen der Hohlräume (Karst, Stollenanlagen)			

Risiko	Erkundung	Geophysik	Bohrungen & Sondierungen	Historische & aktuelle Berichte
gering				X
mittel		x	X	
hoch		x	X	x

Tab. 4: Risikomatrix erstellt für den Untersuchungsbereich Marienhöhe (Ma. Enzersdorf)



## 12 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Diese bergschadenkundliche Diplomarbeit befasst sich mit der Sicherung des nach Schadensereignissen und mehrjähriger Untersuchungsarbeit wieder entdeckten Altbergbaues Hochleiten unter dem Gebiet der Marienhöhe. Die Marienhöhe ist ein Ortsteil der Marktgemeinde Maria Enzersdorf.

Damit die Schadensereignisse auf der Marienhöhe überhaupt als Bergschäden identifiziert werden konnten, musste in erster Linie nach der Ursache der Erdbewegungen gesucht werden. Anfangs wurde fälschlicherweise angenommen, dass die Erdbewegungen nur mit der Gipsauslaugung im Untergrund zusammenhängen. Allerdings gaben sich die Anrainer der Marienhöhe damit nicht zufrieden, da sich ein hartnäckiges Gerücht über einen ehemaligen Gipsabbau Hochleiten hielt.

Die Marienhöhe ist ein mit Einfamilienhäusern bebautes Gebiet. Erdfälle in den 90er Jahren führten zu einer Verunsicherung der Bevölkerung. Um die Gerüchte über ein untätiges Bergwerk aus der Welt zu schaffen, wurden ab dem Jahr 2000 Recherchen über historische Aufzeichnungen und Dokumente unternommen. Diese ergaben jedoch keinen eindeutigen Nachweis für oder gegen die Existenz eines Bergbaues.

In der gegenständlichen Diplomarbeit wird ein Bogen von der Durchführung der Literaturrecherchen über die nach den unklaren Ergebnissen der Recherchen notwendigen geologischen Untersuchungen von 2002 und 2005 bis hin zu den Arbeiten im Zusammenhang mit der genauen Erkundung und Sanierung des 2005 eindeutig nachgewiesenen Gipsbergbaus Hochleiten zu spannen.

Den Hauptteil der Arbeit nehmen die bergschadenkundlichen Grundlagen, die Ermittlung von Gefahrenbereichen und die Beurteilung des Risikos, das von einem derartigen Altbergbau ausgehen kann, ein.

In der Arbeit geht der Autor auch auf die Rechtsgutachten zur Kosten- und Verantwortungsfrage ein. Die Gutachten, die zu dieser Frage von der Gemeinde

bzw. von der Montanbehörde beauftragt wurden, widersprechen sich hinsichtlich der Auslegung des Mineralrohstoffgesetzes (MinroG).

Weiters werden alle Maßnahmen und Arbeiten, die im Jahr 2007 zur Sanierung des Gipsbergbaus Hochleiten durchgeführt wurden, ausführlich beschrieben und dargestellt. Dabei wird dem Leser ein Überblick über die Theorie im Zusammenhang mit Bergschäden, die ihre Ursache in alten, nicht hinreichend versorgten Bergbauen und zusätzliche Schäden durch unsachgemäßes Ableiten von Dachwässern haben, gegeben. Außerdem werden die bei den Erkundungsbohrungen durchgeführten Maßnahmen {Bohrlochbefahrung mittels einer Bohrlochkamera (siehe auch Videoanhang), Auswertung der Bohrlochvideos und Laservermessung der gefundenen Hohlräume} und die daraus gewonnenen Erkenntnisse für die endgültige Sicherung dieses Altbergbaues detailliert dargestellt.

Im Anschluss an die Darstellung der gewonnenen Erkenntnisse wird die Verfüllung des Bergbaus sowie natürlicher Hohlräume beschrieben. Die erfolgreiche Verfüllung wurde noch über vier zusätzliche Kontrollbohrungen bestätigt. Bei den Verfüllarbeiten kam man zu der Erkenntnis, dass trotz der großteils bereits eingetretenen Verbrüche keine Vollverdichtung des Gebirges stattgefunden hatte. Den Großteil des zu verfüllenden Materials konnte man über eine Hand voll Bohrlöchern in den Untergrund einbringen, da noch Verbindungen zwischen den Hohlräumen bestanden. Die Verfüllung des zentralen Bereiches, der zuvor über einen „Außenring“ abgedichtet wurde, wurde von Osten beginnend nach Westen gehend, durchgeführt, da die Gipslagerstätte nach Westen einfiel. Dies geschah vor allem, um eine gute Verteilung des Verfüllguts zu gewährleisten.

Eine weitere Aufgabe im Rahmen der Diplomarbeit war die Durchführung einer Risikoanalyse durch Erstellung einer Risikomatrix und einer Bestimmung möglicher Gefahrenzonen. Eine derartige Ermittlung und Festlegung von Gefahrenzonen für weitere raumplanerische Maßnahmen ist dann erforderlich und sinnvoll, wenn keine Vollsanieung, d.h. keine Verfüllung des Altbergbaues, durchgeführt wird.

Die Bewertung des Risikos und eine anschließende Einteilung der betroffenen Gebiete in Gefährdungszonen, sollte aber in Fällen von einsturzgefährdeten

Altbergbauen auf jeden Fall durchgeführt werden, da es nicht in jedem Fall nötig sein wird eine Vollstabilisierung durch eine Verfüllung von Hohlräumen vorzunehmen. Außerdem verbleibt auch bei einer Vollsicherung immer ein gewisses Restrisiko.

Es ist auf jeden Fall zu empfehlen, eine Region, wo nur ein geringer Verdacht auf einen früheren Bergbau besteht, einer gründlichen Untergrunderforschung auszusetzen, bevor eine Umwidmung zu Bauland vorgenommen wird. Die Risiken und Kosten, die durch eine gründliche Untergrunderforschung eines Altbergbaugesbietes entstehen, stehen in keiner Relation zu etwaigen Sanierungskosten in bebauten Gebieten.

## Literaturverzeichnis

- [Lit.1]** Richter R. (2000): „Untersuchung über ein verschollenes Gipsbergwerk in Hochleiten in der Gemeinde Gießhübl“; GEO-PLAN Beratungs- und Planungsges.m.b.H., Enzersdorferstraße 43-45, 2340 Mödling; Internbericht für die Marktgemeinde Marie Enzersdorf
- [Lit.2]** Dr. mont. Gerhard Schröckenfuchs (2005): „Gips-Bergbau Hochleiten-Gießhübl, Bergbaukundliche und historische Nachforschung“; für die Marktgemeinde Marie Enzersdorf
- [Lit.3]** Ebenführer E. (1885): „Gesteinsarten des politischen Bezirkes Baden“, Baden.
- [Lit.4]** Dr. E. Tietze (1873): „Über ein neues Gipsvorkommen am Randgebirge des Wiener Beckens“.- Verhandlung der Geologischen Reichsanstalt, S.184 ff.
- [Lit.5]** Archiv der N.Ö. Landesregierung (1905), „Carl Gottfried, Gipsbergwerk Vorder-Brühl“; vollständiger Akt mit Kartenwerk aus dem Jahre 1898; Karton 63; Gewerbe F\_G / Stammzahl 1281; Zeichen XII / 167 c, Band III, Bad Pirawarth
- [Lit.6]** Karte „Mödling“ 1:25.000 (1903); Kartographisches, früher „k.k. Militärgeografisches Institut“ , Signatur K.I.44, Geografische Sammlung; ÖNB Wien
- [Lit.7]** Karte „Umgebung von Wien“ 1:25.000 (1910), Militärgeografisches Institut, Archiv BEV, Wien
- [Lit.8]** MR Univ. Prof. Dr. L. Weber und Mag. Dr. R. Holnsteiner (2005): Geologisch – geotechnisches Gutachten gem. § 213 Abs 1 MinroG; zur Frage des vom ehem. Gipsbergbau auf der Marienhöhe (Marktgemeinde Marie Enzersdorf und Gemeinde Gießhübl / NÖ) ausgehenden Risikos; erstattet für die Abt. IV/11 (Montanbehörde Ost) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit
- [Lit.9]** Dr. M. Bergmair und Dr. J. Horner (2005): „Untergrunderkundung-Marienhöhe“; für Gemeinde Marie Enzersdorf, nicht veröffentlicht

- [Lit.10]** Helmut Kratzsch (2004), 4.Auflage: „Bergschadenkunde“; Papierflieger-Verlag GmbH; Vertrieb: Deutscher Markscheider-Verein e.V.
- [Lit.11]** Wagner H./ Mayer G./ Oberndorfer T./ Pilgram R./ Schöffmann E./ Tiess G./ Vargek-Ipsa J. (2006): „Umweltauswirkungen der Rohstoffgewinnung“; im Rahmen des Österreichischen Rohstoffplans; im Auftrag des BMWA
- [Lit.12]** DI Arbeitshuber/ DI Hinker (2001): „Erdeinbrüche Marienhöhe“; Zivilingenieure für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft, St. Gabriel-Maria Enzersdorf, Grenzgasse 111; für die Marktgemeinde Marie Enzersdorf
- [Lit.13]** Jozef Adam Ledwon (1983), „Bauen in Bergschadensgebieten“; Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin
- [Lit.14]** O. Univ.-Prof. Dr. Heinz Schäffer (Mai 2006): „Rechtsgutachten zu Rechtsfragen der Haftung bzw. Verantwortung bei Erdeinbrüchen als vermutliche Folge eines „alten“ (untertägigen) Gipsabbaues“
- [Lit.15]** O. Univ.-Prof. DDr. Heinz Mayer (März 2006): Gutachten zur Angelegenheit „Bergwerk Hochleiten/Marienhöhe, wer die Kosten der Erkundung- und Sanierungsmaßnahmen zu tragen Hat“, in Auftrag gegeben von der Marktgemeinde Maria Enzersdorf.
- [Lit.16]** Dipl. Ing. Dr. mont. B. Randjbar (September 1991); „Ein Beitrag zum Thema „Bruchwinkel, Grenzwinkel, Einwirkungswinkel, Wirkungswinkel“ bei Boden- und Gebirgsbewegungen als Folge bergmännischen Abbaus“; Vortrag
- [Lit. 17]** Dr. mont B. Randjbar (2001); „Bergschadenkundliche Bewertung untertägiger Altbergbaue in Österreich“; BHM: Berg- und Hüttenmännisches Monatsheft (Heft 12, 2001)
- [Lit. 18]** B. Randjbar und E. Schuscha (2008); „Ein Beitrag zu den bergschadenkundlichen Untersuchungen von Altbergbauen in Österreich“; BHM: Berg- und Hüttenmännisches Monatsheft (Heft 4, 2008)

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Ausschnitt aus dem Schularchiv [Lit.1].....	7
Abb. 2: Grundbuchstand 1886 [vgl. Lit. 1, S.26].....	9
Abb. 3: Grundbuchstand 1936 [vgl. Lit. 1, S.27].....	9
Abb. 4: Luftbild 1938; bearbeitet.....	11
Abb. 5: Grundbuchstand 1921 [Lit.1].....	17
Abb. 6: Schachtgebäude, Gebiet Hochleiten, Vergrößerung „Umgebung von Wien“ Blatt C5 (Mödling), 1881; 1:25.000 „k.k. Militärgeografisches Institut“ [Lit. 2].....	18
Abb. 7: Neuvermessung, Ma. Enzersdorf, 1930, Originalmaßstab 1:500 [vgl. Lit.1].....	19
Abb. 8: Ausschnitt aus der geologischen Karte (Blatt 58/ Baden).....	29
Abb. 9: Schematischer geologischer –geotechnischer Schnitt durch das Gebiet der Marienhöhe [vgl. Lit.9,S.6].....	31
Abb. 10: Versickerungsschacht auf 845/6 KG Maria Enzersdorf [vgl. Lit.8, S. 7].....	33
Abb. 11: Pegel 2.....	34
Abb. 12: Brunnen 2.....	34
Abb. 13: Schematischer Überblick über die Teufenabfolge der Phasen der Senkungsbewegungen im klastischen Gebirge nach Hollmann [aus Lit. 17].....	36
Abb. 14: Gewölbeartiges Hereinbrechen der Hangendschichten [Lit.10].....	38
Abb. 15: Die verschiedenen Arten der Abbaueinwirkungen auf die Tagesoberfläche, [vgl. Lit.10, S.6].....	39
Abb. 16: Profil der heutigen Seegrotte Hinterbrühl.....	40
Abb. 17: Tagesbruch über tagesnahe Kammer- oder Örterbauverfahren [vgl. Lit.10, S.495].....	41
Abb. 18: Tagesbrüche [Lit.13, S.23]; a) lotrechter Tagesbruch, b) Heranwachsen einer Pinge, c) Abbruch durch abfließendes Grundwasser, d) Tagesbrüche am Flözkopf, e) Einbrüche um zerstörten Schachtausbau, f) Tagesbruch über tagesnahe Abbauhohlräume in einem Eisenerzflöz.....	42
Abb. 19: Unstetige Verformungen [Lit.13, S.24]; a) trichterförmige Pinge, b) Graben, c) Spalte, d) Abbruch, e) Erdstufen, f) örtliche Mulde.....	43
Abb. 20: Erdfälle durch Wassereinfluss im löslichen Gebirge [siehe Lit.10, S.492], bearbeitet.....	44
Abb. 21: Schaden Infolge eines Wassereintruchs [vgl. Lit.10, S.10].....	45
Abb. 22: Vergrößerter Ausschnitt aus dem Luftbild 1938.....	47
Abb. 23: Vermessungsunterlagen für die Reichsautobahn (1938) [vgl. Lit. 1].....	47
Abb. 24: Erdenbrüche und die Bohrungen 1, 2 und 3 der Erkundungsbohrungen 2000 [Lit. 12], bearbeitet.....	51
Abb. 25: Übersicht des Lageplans der Bohrungen.....	56
Abb. 26: Untertageaufnahme aus BL 341: Schienen mit Wagen.....	66
Abb. 27: BL 341: Verfallene Holzsteher und Stahlseile.....	66
Abb. 28: BL 341: In einer Ulme eingeritzte Jahreszahl.....	67
Abb. 29: BL 341: Es wurde ein zusätzliches Licht in einem benachbarten Bohrloch abgeteuft.....	67

Abb. 30: BL 341; Zusatzlicht wurde in einem benachbarten Bohrloch abgeteuft. Man kann einen Verfüllschlauch aus der Bohrkampagne 2005 erkennen.....	68
Abb. 31: BL 341; Alte handbetriebene Wasserpumpe.....	68
Abb. 32: BL 341; Schüttkegel von Lockermaterial .....	69
Abb. 33: BL 367; Mauerwerk untertage; kein Abbauhohlraum .....	73
Abb. 34: BL 367; eine Kanne in der Nähe der Mauer (Abb.37) .....	74
Abb. 35: BL 367; Eine Blechdose und ein „Lavoir“ sind zu erkennen.....	74
Abb. 36: Ausgepumpter Schacht über BL 407 .....	78
Abb. 37: Schachtausbau_1 .....	79
Abb. 38: Schachtausbau_2.....	79
Abb. 39: Schachtausbau_3.....	80
Abb. 40: Schachtausbau_4.....	80
Abb. 41: Kavernenöffnung auf zweiter Sohle.....	81
Abb. 42: „Bohrlochpfeifen“ zeigen, dass der Schacht von oben nach unten aufgefahren wurde .....	81
Abb. 43: Jahreszahl am Schachtfuß.....	82
Abb. 44: Jahreszahl „1900“ mit „Stern“ versehen, mögliche Schließung.....	83
Abb. 45: Alte händisch betriebene Wasserpumpe.....	83
Abb. 46: Schüttmaterial, möglicherweise von der Schachtverfüllung stammend .....	84
Abb. 47: Eindeutig Müll und Schutt.....	85
Abb. 48: Schüttmaterial in der Nähe des vermuteten Schachtes .....	85
Abb. 49: Laserscanner 1 .....	87
Abb. 50: Laserscanner samt Gestänge .....	88
Abb. 51: BL 407; Ansicht Ost (max. Ausdehnung) .....	90
Abb. 52: Übersicht der im Untersuchungsgebiet gefundener Hohlräume.....	91
Abb. 53: Kernbereich der früheren bergmännischen Tätigkeit .....	92
Abb. 54: Verfüllung „außen“ .....	94
Abb. 55: Ausgehärtetes Verfüllmaterial in der Kontrollbohrung 503 .....	97
Abb. 56: Luftblase, in Kontrollbohrung 501 .....	97
Abb. 57: Schematische Darstellung der Gefahrenzonen auf der Marienhöhe.....	101
Abb. 58: Schematische Darstellung der jeweiligen gesteinsabhängigen Grenzwinkel, die schließlich den Wirkungswinkel determinieren. rot: Grenzwinkel; blau: gesteinsabhängiger Wirkungswinkel [vgl. Lit. 8] .....	103
Abb. 59: Darstellung der Senkungsmulden über einem Abbau: die roten Pfeile markieren die Nulllinien. aus: KRATZSCH, H. 1983 (ergänzt).....	104
Abb. 60: Negative Einflussfaktoren [aus Lit. 9] .....	105

## **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Chronologie der Grundeigentümer .....	14
Tab. 2: Bohrungen und ihre Lage .....	57
Tab. 3: Höhen der Firsten und Sohlen laut Lasermessung .....	89
Tab. 4: Risikomatrix erstellt für den Untersuchungsbereich Marienhöhe (Ma. Enzersdorf).....	110



## **Anhang**

# Anhang A

## **Kopie des Schularchivs**

## Anhang B

### **Luftbildaufnahme 1938 (Kopie)**

## Anhang C

### **Geologische Übersichtskarte**

## Anhang D

### **Einflussfaktoren/ Risikofaktoren**

# Anhang E

## **Wasserstandsmessungen**

# Anhang F

## **Bohrprofile**

# Anhang G

## **Bohrprotokolle**



## **Anhang H**

### **Lageplan Bohrungen**

## **Anhang I**

### **Lageplan mit Laservermessenen Hohlräumen**

### **Videoanhang (CD)**