



# TAGUNGSBAND

Internationale Konferenz  
11.- 14.07.2000  
in Schlema

**Wismut 2000 - Bergbausanierung**

## Flutung des Metallerzbergwerkes Meggen

Dipl.-Ing. Jochen Hasse, mgvv

### 1.0 Einleitung

Nach mehr als 140 Jahren Produktion erfolgte 1992 die Stilllegung des Pyrit-, Zink- und Bleibergwerkes Meggen der Sachtleben Bergbau Verwaltungs GmbH in Lennestadt im Sauerland. In den Folgejahren wurden und werden bis heute umfangreiche Stilllegungsarbeiten ausgeführt. Nach nunmehr 8-jähriger Stilllegungstätigkeit konnte ein Großteil der Arbeiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Alle nicht denkmalgeschützten Betriebsanlagen und Gebäude wurden demontiert oder abgerissen. Die Schächte, die Bergerollen und Wetterrollen wurden dauerstandssicher verfüllt und andere Tagesöffnungen dauerhaft verschlossen und gesichert.

Ein Großteil der ehemaligen Betriebsflächen wurde erfolgreich saniert und danach an die Stadt verkauft. Diese Flächen werden heute als Gewerbegebiet ohne Altlastenbedingte Einschränkungen genutzt (**Abb. 1**).

Das Sedimentationsbecken mit einem Inhalt von ca. 6 Mio. t und einem 44 m hohen und 300 m langen Damm wurde zu 80 % abgedeckt. Eine technische Lösung zur sicheren Endverwahrung konnte in Zusammenarbeit mit Gutachtern und Behörden erfolgreich entwickelt werden. Dieses Konzept wird nun umgesetzt und danach die 20 ha große Teichfläche wieder in die Landschaft eingegliedert. Eine Nutzung als Vogelschutzgebiet und landwirtschaftliche Nutzfläche ist vorgesehen.

Das Flutungskonzept für die Grube konnte verwirklicht werden. Seit März 1999 tritt das Grubenwasser frei aus dem Erbstollen aus und wird in der erweiterten und modernisierten Grubenwasserfallanlage gereinigt und in die Vorflut eingeleitet.

Die sichere Flutung der Grube und die erfolgreiche Annahme des Grubenwassers in der Fällanlage war ein wichtiger und zentraler Bestandteil der Stilllegungsarbeiten. Durch die Lagerstättenbedingte Belastung der Grubenwässer mit Metallen war die Beherrschung der Grubenwassersituation von besonderer Bedeutung für die erfolgreiche und sichere Stilllegung des Metallerzbergwerkes Meggen.

Die einzelnen Schritte bis zur Wasserannahme im März 1999 und die aktuelle Situation lassen sich wie folgt beschreiben.

### 2.0 Planung der Flutung

#### 2.1 Planung möglicher Flutungskonzepte und Wasserannahmestellen

Am Anfang der Planungen der Grubenflutung standen die möglichen Flutungskonzepte und Wasserannahmestellen. Die Meggener submarin exhalativ entstandene Pyrit-Lagerstätte ist stark tektonisch überprägt und hydrogeologisch in zwei unabhängige Teile unterteilt: In das sogenannte „Alte Lager“, welches eine Mulde bildet und einen überwiegend steil stehenden Lagerteil, das sogenannte „Neuen Lager“, welches bis zur 15. Sohle (ca. 800 m Teufe) erschlossen wurde. Zwischen beiden Lagerteilen steht ein toniger, quellfähiger Tentakulitenschiefer an, welcher zu einer hydraulischen Trennung der Lagerteile führt. Die Lagerstätte wurde durch zahlreiche Stollen, Schächte und Rampen erschlossen (**Abb.2**). Die Wasserzuflüsse des Bergwerkes bestehen ausschließlich aus Niederschlagswässern, welche

über alte Abbaue und das durch den Abbau aufgelockerte Deckgebirge in das Grubengebäude eindringen.

Durch den Kontakt mit Restpfeilern der Pyritlagerstätte bildete sich zu Betriebszeiten Sauerwasser mit pH-Werten zwischen 2 und 6 und Metallfrachten von bis zu 2000 mg/l Eisen + Zink im Grubentiefsten in einer Teufe von ca. 700 m. Bei einem Jahresniederschlag von 684 – 1120 mm betrug die zu sümpfende Wassermenge zu Betriebszeiten 1,3 bis 2,2 Mio. m<sup>3</sup>.

Entsprechend der Ausbildung der Lagerstätte und der hügeligen Topographie des Einzugsgebietes liefen dem „Alten Lager“, ca. 3/4 der zu hebenden Wässer zu. Dieser Lagerstättenteil diente über 20 Jahre der Wasserspeicherung bei extremen Zuflüssen im Frühjahr. Dazu wurde das Standwasser in diesem Bereich zwischen der dritten Tiefbausohle und der ersten Tiefbausohle mit Tauchpumpen kurzgehalten.

Das neue Lager wurde bis zur Einstellung der Wasserhaltung mit einer aufwendigen Wasserhaltung in mehreren Stufen bis zur 14. Sohle (ca. 700 m Teufe) wasserfrei gehalten. Bedingt durch einen Schwerspatsaum im Bereich des alten Lagers und die verkürzten Sickerwege des Wassers durch die Lagerstätte sowie die schon in diesem Bereich ständig gefluteten Lagerstättenteile, erreichten die Wasserqualitäten des alten Lagers pH-Werte zwischen 5 und 6 und Metallbelastungen von 100-150 mg/l Fe, 30 – 60 mg/l Zn und 15 – 25 mg/l Mn.

Als erster Schritt wurde eine Planungsgruppe gebildet, in der alle Fachabteilungen des Grubenbetriebs vertreten waren. Zusätzlich wurde die Markscheiderei in die Planungsarbeiten mit einbezogen. Durch die zum Ende des zweiten Weltkrieges zwangsweise erfolgte Flutung des Grubengebäudes lagen praktische Erfahrungen über mögliche, geeignete Wasserannahmestellen vor.

Nach ausgiebigen Befahrungen alter Grubenbaue, Auswertung zahlreicher, auch alter, Grubenkarten und Befragung ehemaliger Mitarbeiter konnten folgende Flutungsszenarien gegenübergestellt werden:

- Flutung der Grube bis zum tiefsten im Tal aufgeschlossenen Grubenbau, der Walter-Rampe + 264 m NN (**Abb. 3**).
- Flutung der Grube bis zum Niveau Erbstollen (+ 270 m NN) und wasserdichter Verschluss der Walter-Rampe mit einem entsprechenden Dammbauwerk (**Abb. 3**).

## 2.2 Hydrogeologisches Gutachten

Parallel zu den internen Planungsarbeiten wurde ein Gutachter, die DMT Essen, beauftragt, ein hydrogeologisches Gutachten über die Flutung der Grube zu erstellen.

Das Gutachten sollte Auskunft geben über die zu erwartenden Wassermengen und vor allem die zu erwartende Wasserqualität sowie die geeignete Flutungsvariante. Dem Gutachten voraus lief ein Beprobungs- und Untersuchungsprogramm der DMT, bei dem einzeln lokalisierbare Grubenwasserzuläufe in Menge und Qualität aufgezeichnet wurden. Weiterhin wurden über 10 Jahre zurück die Aufzeichnungen der gesümpften Wassermengen der einzelnen Hauptsümpfe ausgewertet.

Basierend auf den durchgeföhrten Untersuchungen und auf den Erfahrungen anderer Grubenflutungen wurde dann folgende Empfehlung gegeben:

Die Flutung der Grube sollte zum höchstmöglichen Niveau, d.h. dem Erbstollenniveau (+ 270 m NN) erfolgen, um möglichst große Teile der Lagerstätte unter Wasser setzen zu können und so eine Pyritoxidation in Zukunft soweit wie möglich zu vermeiden. Gleichzeitig wurde eine Wassermenge von 2 Mio. m<sup>3</sup>/a mit Spitzenzuläufen von bis zu 11 m<sup>3</sup>/min, mit einem pH-Wert zwischen 3 und 4 und einer Belastung mit 100 – 154 mg/l Eisen und 59 – 101 mg/l Zink sowie 6 – 9 mg/l Mangan, vorhergesagt. Dies stand im Verhältnis zu der zuletzt geförderten Grubenwasserqualität mit einem pH-Wert von 3 und einer Metallbelastung von 338 mg/l Eisen, 328 mg/l Zink und 33 mg/l Mangan.

### 2.3 Variantenauswahl

Bedingt durch die positiven Aussagen des Gutachtens und die natürlichen Gegebenheiten der Lagerstätte sowie des Nebengesteins war es möglich, die Variante Flutung bis zum Erbstollenniveau (+ 270 m NN) als geeignet auszuwählen. Die Variante Flutung bis Niveau Walther-Rampe hatte folgenden, entscheidenden Nachteil. Die Walther-Rampe erschließt das Grubengebäude erst im Niveau der 7. Sohle und hätte somit dazu geführt, dass es zu einer andauernden tiefreichenden Grubenwasserströmung gekommen wäre. Dies galt es zu vermeiden, da der Gutachter davon ausging, dass es im Grubengebäude zu einer Schichtung der Grubenwässer nach Qualitäten kommen würde, wobei erwartet wurde, dass die hochbelasteten, schwereren Wässer sich im Grubentiefsten der Grube sammeln würden.

Eine Abführung der Grubenwässer über die Walther-Rampe hätte somit stärker belastetes Tiefenwasser zutage gefördert.

Für die Variante Grubenwasseraustritt über Erbstollen mussten aufgrund des erforderlichen Anstaus des Grubenwassers ca. 10 m über Talniveau insbesondere die Möglichkeiten diffuser Grubenwasseraustritte im Lennetal untersucht werden. Hinweis auf die Verwirklichungsmöglichkeit dieser Flutungsvariante gab die in unmittelbarer Nähe schon seit über 25 Jahren geflutete Grube „Beständigkeit“, in der das Grubenwasser ebenfalls ca. 10 bis 15 m über Talniveau anstand, ohne dass es zu Grubenwasseraustritten im Bereich des Lennetals kam und die kriegsbedingte Flutung der Grube Meggen. Es wurden daher alle im Niveau und unterhalb es Niveaus des Erbstollens liegenden Stollen und Schächte sowie Rolllöcher auf hydraulische Kurzschlüsse hin untersucht. Als Ergebnis konnte festgehalten werden, dass eine Flutung bis zum Niveau Erbstollen realisierbar war

Zur Absicherung gegen die Gefahr des diffusen Wasseraustritts im Lennetal wurden in beiden Lagerteilen entsprechend leistungsfähige Pumpen vorgehalten, mit denen es jederzeit möglich war, den Grundwasserspiegel auf 10 m unter Talniveau abzusenken. Um diese Pumpen in einem solchen Fall nicht ewig betreiben zu müssen, wurde ein Alternativplan entwickelt, bei dem vorgesehen war, von der Walther-Rampe aus im Niveau erste Tiefbausoehle einen neuen Entwässerungsstollen für die Lagerstätte herzustellen. Diese 1000 m lange Auffahrung eines neuen Wasserstollens hätte dann die negativen Aspekte der Flutungsvariante Walther-Rampe aufgehoben.

### 2.4 Hochrechnung der erforderlichen Flutungsmengen und -zeiten

Ein besonderer Themenkreis bei der Flutungsplanung war die Frage der erforderlichen Flutungsmenge und der erforderlichen Flutungszeit. Um diese abschätzen zu können, wurden die Erfahrungen des Bergwerkes Rammelsberg bei der Grubenflutung ausgewertet und die dort ermittelten Werte für Porenvolumina im Bruchbau und Versatzbau in einer einfachen Modellbetrachtung verwendet.

Bei dem gewählten Ansatz wurde die Lagerstätte durch Querprofile alle 50 m und Sohlenabstände alle 50 m in einzelne Blöcke unterteilt. Jedem Block wurde ein festes Porenvolumen zugeordnet. Zusätzlich wurden die in Strecken und Schächten vorhandenen Volumina von der Markscheiderei berechnet. Danach ergab sich ein zwischen den einzelnen Sohlen jeweils anstehendes Flutungsvolumen. In Summe ergab dies ein Gesamtvolumen von 4,2 Mio. m<sup>3</sup>, die zu fluten gewesen sind. Die Hochrechnung der erforderlichen Flutungszeit ging von zwei Extremwerten aus. Es wurde angenommen, dass die Grubenflutung

- a) mit einer jährlichen Grubenwassermenge von 1,3 Mio. m<sup>3</sup> erfolgte (= minimale Jahreswassermenge) und
- b) wurde angenommen, dass die Flutung der Grube mit einem ständigen Zulauf von 2,2 Mio. m<sup>3</sup>/a erfolgte (= größte Jahreswassermenge) erfolgte.

Daraus ergaben sich zwei Flutungskurven zwischen denen der Tag der wirklichen Grubenflutung liegen musste (**Abb.4**).

Alle weiteren Planungen und zeitlichen Abhängigkeiten wurden auf den Tag der schnellsten Grubenflutung ausgerichtet, d. h. auf den Fall b)

## 2.5 Planung Umbau der Grubenwasserfällanlage

Aufgrund der vom Gutachter vorhergesagten Grubenwassermengen und dem Wegfall der Möglichkeit Grubenwasser zu speichern, war es erforderlich, die Kapazität der Grubenwasserfällanlage anzupassen. Die Wichtigkeit dieser Anpassungsmaßnahme wurde uns zusätzlich durch die Hochwässer der Frühjahre 1994 und 1995 demonstriert. Die Grubenwasserfällanlage bestand bis zu diesem Zeitpunkt aus zwei parallelen Klärsystemen, in denen eine Wasserklärung nach dem Prinzip der Fällung mit Belüftung und Zugabe von Kalkmilch zur pH-Wert-Anhebung erfolgte. Sie hatte eine Kapazität von ca. 12 000 m<sup>3</sup>/Tag. Aufgrund der Prognosen des Gutachters über die zu erwartenden Grubenwasserspitzenzuläufe wurde eine Klärleistung von 15 000 - 16 000 m<sup>3</sup>/Tag gefordert. Die Planungen der Anlage wurden danach auf eine Leistung von 18 000 m<sup>3</sup>/Tag ausgelegt.

Um den vollständigen, sehr kostenintensiven Neubau eines dritten Klärsystems zu vermeiden, wurde ein ehemaliger Pyrit-Eindicker zum Umbau als drittes Klärsystem vorgesehen.

## 2.6 Einfluss der Fischgewässerverordnung NRW

Ein wichtiger Punkt bei der Planung der Grubenwasserfällanlage war, neben der zu erreichenden Kapazität und der zu erwartenden Rohwasserqualität, die zu erzielende Wasserqualität für die Einleitung in den Vorfluter.

In längeren Diskussionen konnte man sich zusammen mit den am Verfahren beteiligten Behörden auf die bisherigen Einleitwerte (3 mg/l Fe, 3 mg/l Zn, 3 mg/l Mn) einigen, da damit die Forderungen der neu in Kraft getretenen Fischgewässerverordnung NRW, insbesondere für Zink in der Lenne mit 0,3 mg/l, eingehalten werden konnten.

Die Lenne gehört zu den Fischgewässern des Landes Nordrhein-Westfalen. Es musste daher der Nachweis erbracht werden, dass bei einer Einleitung mit 3 mg/l Zink im Unterlauf des Vorfluters 0,3 mg/l Zink nicht überschritten werden. Dies konnte durch ein Messprogramm noch vor Beginn der Grubenflutung nachgewiesen werden.

## 2.7 Sicherstellung der Entsorgung der Grubenwasserfällschlämme und Filterkuchen

Durch die parallel laufende Stilllegung des Sedimentationsbeckens des Bergwerkes mussten alternative Entsorgungsmöglichkeiten für die bei der Grubenwasserfällung entstehenden Schlämme oder auch Filterkuchen entwickelt werden. Zwei grundsätzliche Möglichkeiten bestanden:

- a) Fremdverwertung der anfallenden Schlämme oder Filterkuchen
- b) Verpumpen der Schlämme ins Grubengebäude im Niveau unterhalb der 8. Sohle

Beide Möglichkeiten wurden parallel entwickelt und geplant. Bei a) wurden verschiedenste Verwertungswege im übertägigen und untertägigen Bereich untersucht. Dies waren:

1. Die Verwertung im Versatz im Steinkohlenbergbau
2. Die Verwertung bei der Rekultivierung von Tontagebau
3. Die Verwertung in der Hüttenindustrie

Auf behördliche Anordnung musste bis zum Erstellen einer ausreichenden Datengrundlage für den Nachweis der Unschädlichkeit der Entsorgung ins Grubengebäude eine Fremdverwertung vorgenommen werden.

## 2.8 Genehmigung/Sonderbetriebsplan

Das Genehmigungsverfahren für die Einstellung der Wasserhaltung war in einen bergrechtlichen und einen wasserrechtlichen Teil unterteilt.

Das bergrechtliche Verfahren war ein dem Abschlussbetriebsplan untergeordneter Sonderbetriebsplan für die Einstellung der Wasserhaltung. Dieser Sonderbetriebsplan beschreibt die zur Einstellung der Wasserhaltung erforderlichen technischen Maßnahmen und den zeitlichen Ablauf.

Grundlage des Betriebsplans war das DMT-Gutachten zur Einstellung der Wasserhaltung sowie betriebliche Planung. Das Verfahren wurde vom Bergamt Recklinghausen Fachbereich 6 geführt. Der Sonderbetriebsplan wurde im März 1995 eingereicht und im April 1996 unter Auflagen genehmigt. Nicht zugelassen wurde vorerst das Verpumpen der Kalkhydroxidschlämme aus der Grubenwasserfällung in die Grube.

Aufgrund unterschiedlicher Meinungen zur sich nach der Flutung einstellenden Situation, insbesondere in Bezug auf die Konvektionsströmungsverhältnisse in der Grube, sollte für eine positive Entscheidung für diese Entsorgungsmöglichkeit die vollständige Flutung der Grube erst abgewartet werden. Es wurde daher vereinbart, über ein Messprogramm die von der DMT postulierte Situation im Grubenwasser nachzuweisen und bis dahin die Entsorgung der Kalkhydroxidschlämme als Filterkuchen über Dritte zu regeln.

Wasserrechtlich musste eine Erlaubnis nach § 7 WHG für das Einleiten von Grubenwasser in den Vorfluter Lenne beantragt werden. Die zuständige Wasserbehörde ist das Landesoberbergamt NW. Eine neue wasserrechtliche Erlaubnis wurde beantragt für das Reinigen des frei aus der Grube austretenden Grubenwassers in der für die zu erwartenden Wassermengen erweiterten Fällanlage.

Maßgeblich für die Festlegung der zu erzielenden Einleitwerte waren die Situation im Vorfluter und die rechtlichen Vorgaben durch die Fischgewässerverordnung NRW, bzw. die EG-Richtlinie 78/659/EWG.

Die wasserrechtliche Erlaubnis wurde auf wenige Jahre befristet, um die Ergebnisse der ersten Klärungsphase in eine längerfristige wasserrechtliche Erlaubnis einbringen zu können.

### 3.0 Vorarbeiten für die Flutung

#### 3.1 Erforderliche Vorarbeiten Untertage/Übertage

Bis zum Abstellen der Pumpen untertage waren umfangreiche Arbeiten notwendig. Alle wassergefährdenden Stoffe mussten aus der Grube entfernt werden, Werkstätten und Maschinenräume wurden teilweise vollständig mit Magerbetonversatz versetzt, größere Maschinen und Getriebe wurden entfernt oder nach Ablassen des Öls mit Sand gefüllt.

Größere Anlagenteile wurden teilweise demontiert und einer Wiederverwertung zugeführt. Der Erbstollen musste auf einer Länge von 1000 m neu gesichert werden. Zusätzlich wurden 500-mm-Rohrleitungen für die Umleitung des Wassers aus dem „Alten Lager“, in das „Neue Lager“, auf der Erbstollensohle verlegt.

Übertage war es erforderlich die bestehenden Grubenwasserrinnensysteme zu erneuern, das Grubenwasserausgleichsbecken zu sanieren und eine neue Grubenwasserrohrleitungstrasse zur Grubenwasserfallanlage zu verlegen.

Ein besonderer Schwerpunkt war die Erweiterung und die Modernisierung der Grubenwasserfallanlage.

#### 3.2 Umbau und Erweiterung der Grubenwasserfallanlage

Die Grubenwasserfallanlage (**Abb. 5**) bestand aus zwei Klärsystemen mit Belüftungsbecken, Kalkzugabe und Cyclatoren. Dieses System musste aufgrund der zu erwartenden Grubenwassermengen um eine dritte Einheit erweitert werden. Dazu war, wie schon oben beschrieben, vorgesehen, einen ehemaligen Pyriteindicker zu einem Klärsystem umzubauen. Gleichzeitig mussten alle Anlagenteile überholt werden und es wurde eine weitgehende Automatisierung der Anlage angestrebt. Ziel war es, die Anlage möglichst nur mit einer Person pro Schicht oder aber automatisch fahren zu können.

Im Zuge der Renovierungsarbeiten wurden zahlreiche Antriebe ausgetauscht und das Steuerungssystem durch eine neue „Speicherprogrammierbare Steuerung“, ersetzt. Gleichzeitig wurden zusätzliche Überwachungs- und Kontrollfunktionen installiert. Um die Leistungsfähigkeit des neuen Systems zu testen, wurden Klärversuche mit dem aus dem „Alten Lager“, zur Verfügung stehenden Wasser durchgeführt. Es zeigte sich bei den Versuchen, dass die geforderte Durchsatzmenge von 18 000 m<sup>3</sup>/Tag mit einer erzielten Menge von bis zu 20 000 m<sup>3</sup>/Tag deutlich überschritten wurde.

### 4.0 Flutung der Grube

#### 4.1 Durchführung der Flutung

Nachdem die Genehmigung des Sonderbetriebsplans „Einstellen der Wasserhaltung“, vorlag und die entsprechenden Vorarbeiten in der Grube abgeschlossen waren, wurde mit der Flutung der Grube begonnen (**Abb. 6**).

Als erster Schritt erfolgte die Einstellung der Wasserhaltung im Bereich der 14. Sohle im April 1996. Danach wurde auch im „Alten Lager“, die Wasserhaltung eingestellt, indem man die

Pumpen stillsetzte. Aufgrund der Wasserzuläufe und des geringen vorhandenen Speichervolumens kam es bereits im Juni 1997 zum Überlauf des „Alten Lagers“, auf der Erbstollensohle. Dieses Wasser wurde dann mittels einer 500er Rohrleitung angenommen und zur Flutung des sich nur langsam füllenden „Neuen Lagers“ genutzt. Ab Juli 1997 lief damit dem „Neuen Lager“, die gesamte Jahreswassermenge des Bergwerkes zu. Gleichzeitig wurde so die Flutung des „Neuen Lagers“, mit geringer belastetem Wasser durchgeführt. Während dieser Zeit war keine Wasserklärung zu betreiben. Der Grubenwasseranstieg erfolgte bis zur 11. Sohle erst langsam und nach Zufuhr des Wassers aus dem „Alten Lager“, schneller in Abhängigkeit von der Niederschlagsmenge. Entsprechend der zur Verfügung stehenden Hohlraumvolumina für die Flutung wurde der Grubenwasseranstieg am Anfang wöchentlich und später täglich kontrolliert.

#### 4.2 Monitoring-Programm während der Flutung

Die Flutung der Grube wurde von einem umfangreichen Messprogramm begleitet. Zu den regelmäßig durchgeführten Messungen gehörten:

- Tägliche Niederschlagsmessungen
- Kontinuierliche Mengenmessungen Zulauf vom „Alten Lager“,
- Wöchentliche Analysen Zulaufwasser „Altes Lager“,
- Wöchentliche / tägliche Wasserniveaumessungen
- Monatliche Teufenorientierte Analysen des Standwassers
- Monatliche Analysen des Grundwassers im Lennetal
- Regelmäßige Kontrolle des Lennetals auf Wasseraustritte
- Sondermessungen im Standwasser (Temperatur, Salinität) durch die DMT

Ziel war es, eine sichere Flutung der Grube zu gewährleisten und gleichzeitig ein umfangreiches Datenmaterial für die Genehmigung der Verpumpung der Kalkhydroxidschlämme aus der Grubenwasserklärung zu bekommen.

#### 4.3 Einflüsse durch Starkregenereignisse und Schneeschmelze während der Flutung

Starkregenereignisse und Schneeschmelze haben besonders das letzte halbe Jahr der Grubenflutung maßgeblich beeinflusst. Durch die ab Oktober 1998 einsetzenden erhöhten Niederschläge sowie den im Winter 98/99 im Sauerland außerordentlich starken Schneefall, kam es zu besonders großen Grubenwasserzuläufen während der letzten Flutungsphase. Während die Planungen davon ausgingen, dass Grubenwasser in der niederschlagsarmen Zeit Juni 1999 annehmen zu müssen, musste nun das Grubenwasser in der sehr niederschlagsreichen Zeit März 1999 angenommen werden. Dies führte dazu, dass zu diesem Zeitpunkt die Grubenwasserfällanlage mit allen Systemen gleichzeitig in Betrieb gehen musste. Weiterhin traten zu diesem Zeitpunkt besonders hohe Metallbelastungen von bis zu 1000 mg/l Fe, 450 mg/l Zn und 60 mg/l Mn auf. Die gemessenen Wasserzulaufmengen mit bis zu 9000 m<sup>3</sup>/Tag entsprachen den Prognosen der DMT und konnten daher sicher gehandhabt werden. Schwierigkeiten bereitete die große Menge an zweiwertigem Eisen im Grubenwasser. Dadurch war es erforderlich, die Grubenwasserbelüftungsanlage nochmals umzubauen.

## 5.0 Verhältnisse nach Flutung

### 5.1 Monitoring-Programm

Nach Erreichen des Flutungsniveau Erbstollen wurde das Monitoring-Programm an die neue Situation angepasst. Täglich wird der Grubenwasserzulauf zur Fällanlage mit einer 6-Uhr- und einer 24-Stunden-Probe analysiert. Wöchentlich erfolgen Probenahme und Analysen des Lennewassers oberhalb und unterhalb der Einleitstelle. Monatlich werden Grundwasseranalysen im Oberstrom und Abstrom sowie teufenabhängige Analysen des Standwassers bis zum Niveau 11. Sohle durchgeführt. Halbjährlich erfolgt zusätzlich eine teufenabhängige, kontinuierliche Salinitäts- und Temperaturmessung durch die DMT.

Die Daten werden entsprechend dokumentiert und aufbereitet und dienen als Grundlage z. B. für den Nachweis, dass kein Grubenwasser in den Bereich des Vorfluters Lenne bzw. in den Grundwasserspiegel Lennetal eintritt. Weiterhin wird durch die so ermittelten Daten die Grundlage für die Genehmigung der Verpumpung der Kalkhydroxidschlämme ins Grubentiefste geschaffen.

### 5.2 Grubenwassermengen und -qualitäten nach der Flutung

Ein Jahr nach Erreichen des Flutungsniveaus lassen sich nunmehr Aussagen über die Grubenwassermengen und -qualitäten nach der Flutung machen. Die Grubenwassermengen schwanken je nach Niederschlag zwischen 1300 m<sup>3</sup>/Tag und 11 670 m<sup>3</sup>/Tag. Zulaufspitzen wurden zu Zeiten der Schneeschmelze in Verbindung mit Starkregenereignissen festgestellt. Der pH-Wert schwankt zwischen 6,4 und 6,8 mit steigender Tendenz. Die Metallbelastungen schwanken zwischen 100 - 240 mg/l Eisen, 30 - 45 mg/l Zink und 15 - 25 mg/l Mangan (**Abb. 7**).

Wie schon zu Betriebszeiten der Grube beobachtet, treten maximale Belastungen der Wässer jeweils in Zusammenhang mit Niederschlagsereignissen auf. Durch das jetzt eingestellte Flutungsniveau Erbstollen treten Niederschlagsereignisse mit zeitlichen Verzögerungen von 2 - 3 Tagen im Grubenwasser auf. Die Gesamtjahreswassermenge entspricht nach einem Jahr Beobachtungszeitraum 85 % der Jahresmenge der Betriebszeit.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass die Vorhersagen unseres Gutachters DMT weitestgehend eingetroffen sind.

### 5.3 Grubenwasserqualität im Grubengebäude

Die Entwicklung der Grubenwasserqualität in Abhängigkeit der Teufe wird intensiv beobachtet, da dies maßgeblichen Einfluß auf die Genehmigung des zu verpumpenden Kalkhydroxidschlamms hat. Die erwartete Schichtung der Wässer nach Wasserqualitäten kann beobachtet werden, es muss aber festgestellt werden, dass stabile Verhältnisse, bei denen eine weitestgehende Zonierung der einzelnen Wasserqualitäten stationär eintritt, bisher noch nicht vollständig eingetreten sind.

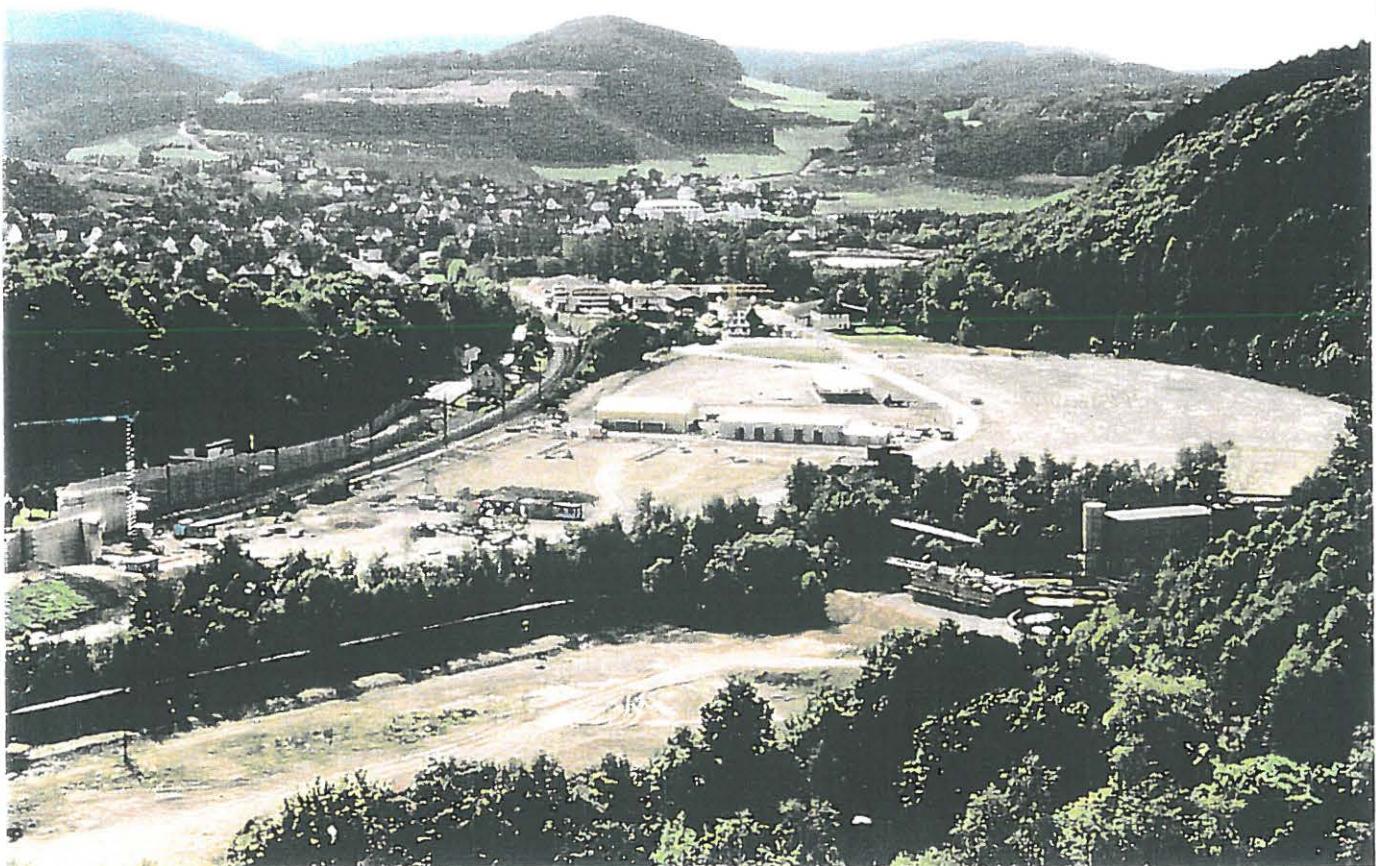
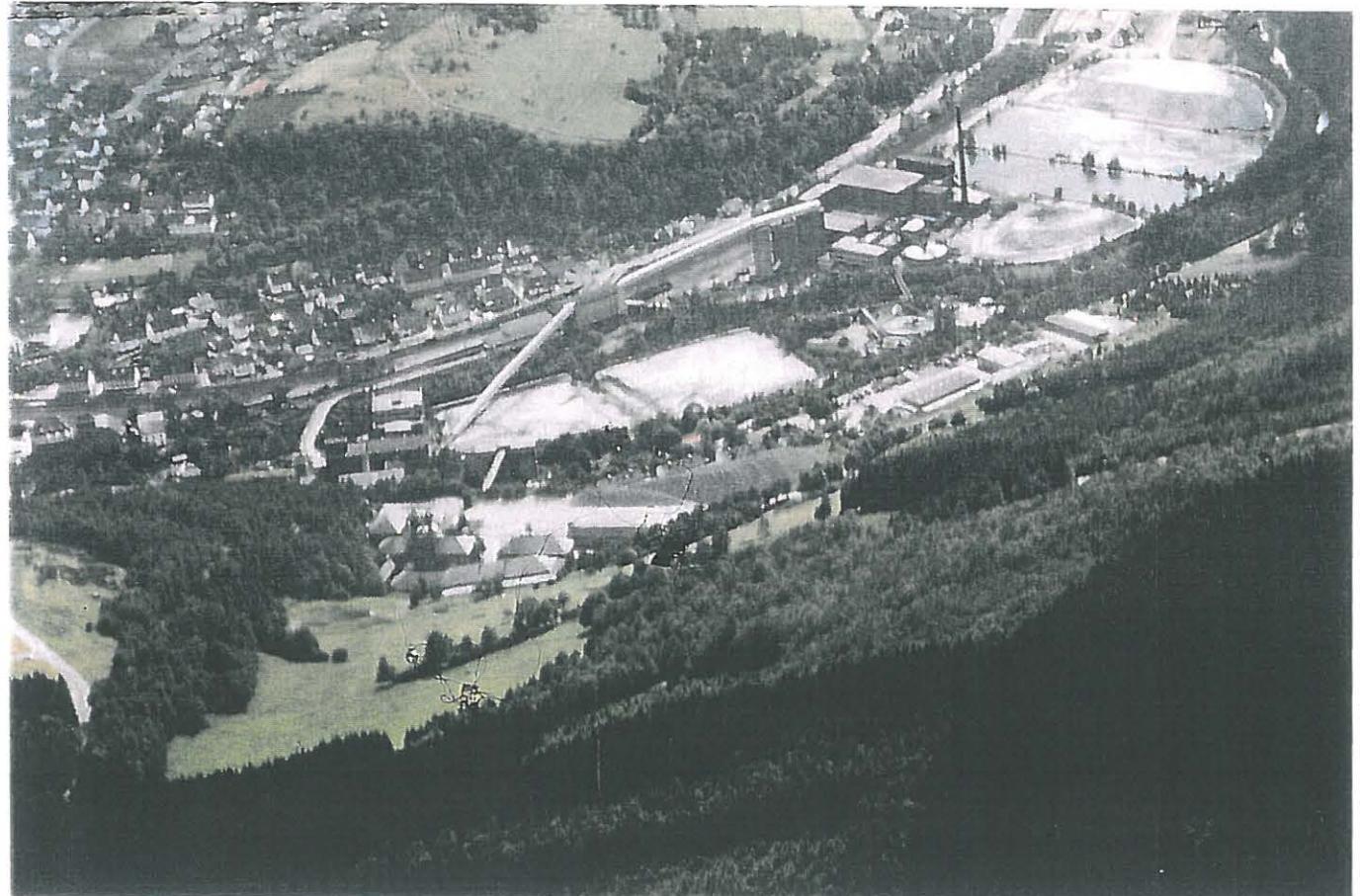
Vielmehr zeigt sich, dass es weiter zu einer Aufkonzentration von Metallgehalten im Grubentiefsten kommt, während die Metallgehalte oberhalb der 8. Sohle kontinuierlich zurückgehen. Besonders bemerkenswert ist der ständig ansteigende pH-Wert, der den Hinweis darauf gibt, dass es zu einem Neutralisationseffekt zwischen dem im Hangenden der Lagerstätte anstehenden Kalk und den sauren Grubenwässern kommen muss. Ein weiterer Indikator dafür ist das Auftreten von CO<sub>2</sub>.

Wir gehen heute davon aus, dass mit Erreichen der pH-Werte um 7 die Gasbildung zurückgeht und damit gleichzeitig eine Beruhigung des gefluteten Grubengebäudes eintritt und dann eine Zonierung nach Wasserqualitäten stabil auftreten wird.

## 6.0 Ausblick

In Zukunft wird die Entwicklung der Grubenwasserqualität und der Grubenwassermengen weiter durch ein Monitoring-Programm wie oben beschrieben überwacht. Ziel ist es, die Möglichkeiten des Verpumpens der Kalkschlämme aus der Grubenwasserreinigung in die geflutete Grube durch geeignetes Datenmaterial abschließend zu untermauern und die sichere Flutung der Grube nachzuweisen. Nachdem ausreichend Material zur Verfügung steht, ist es geplant, das Monitoring-Programm auf ein Minimum zu reduzieren.

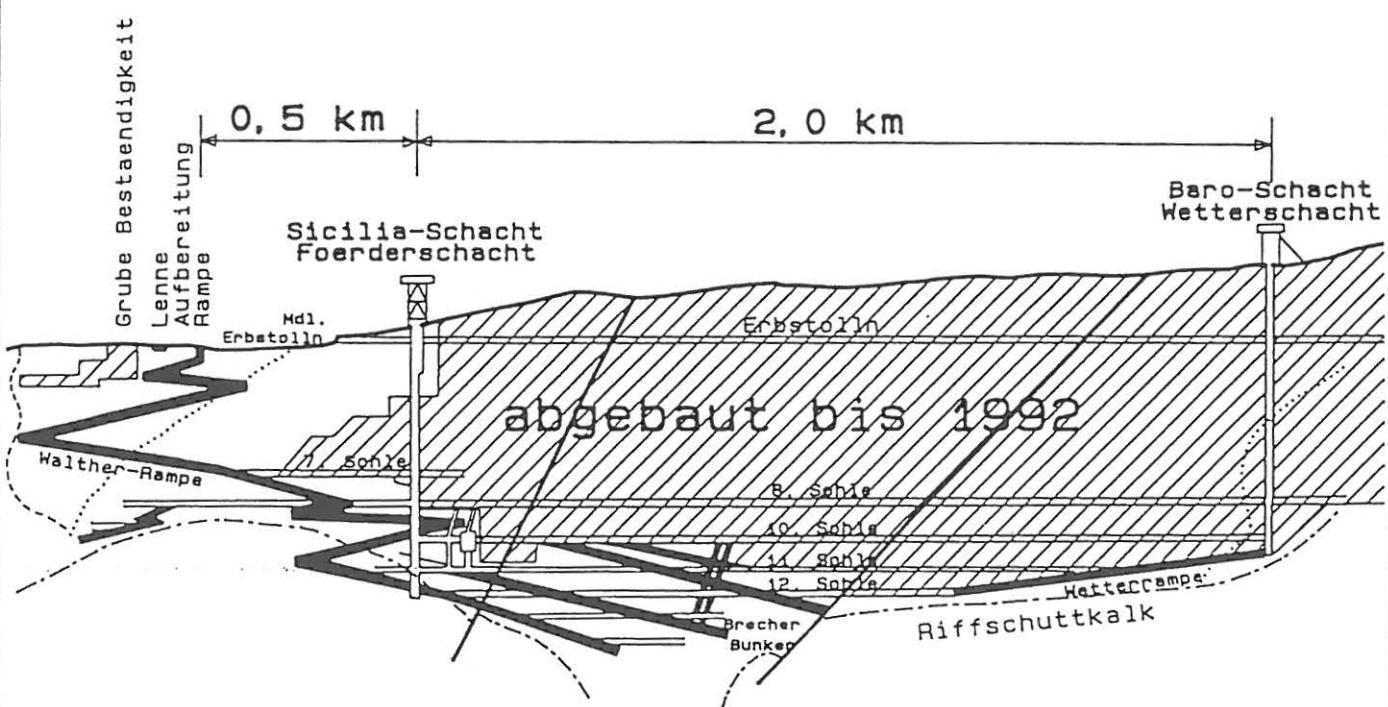
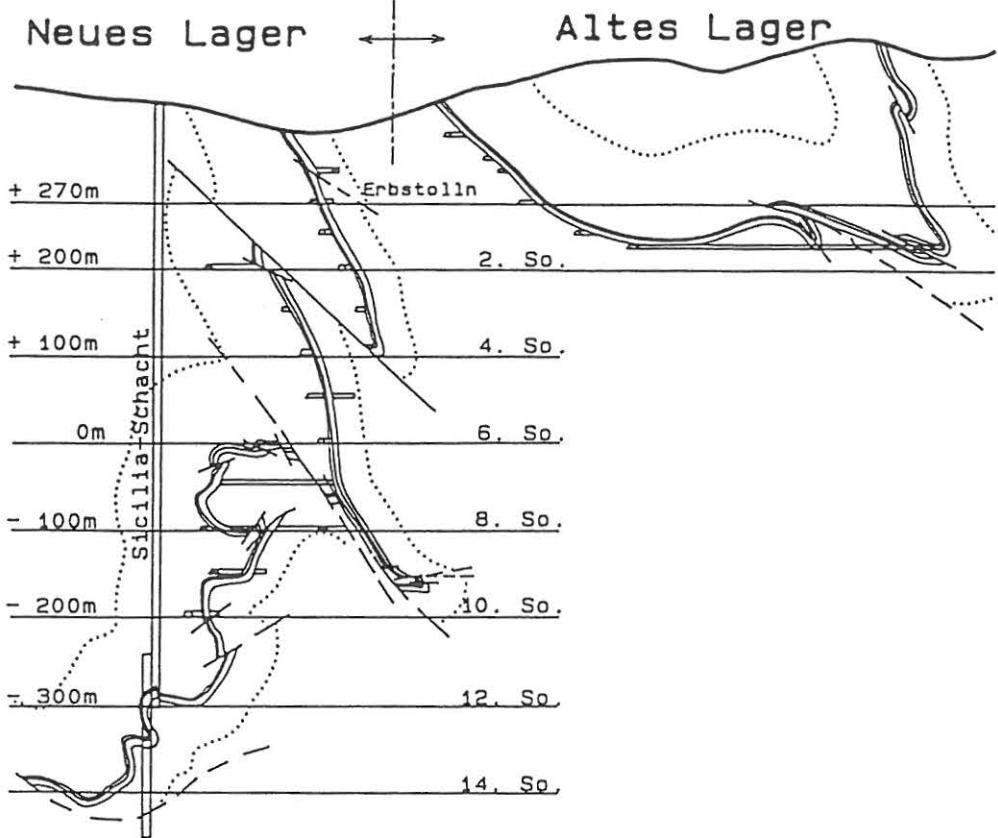
Weiterhin rechtlich offen ist die zeitliche Verantwortung des Bergwerkseigentümers für die Wasserklärung. Dies führt zu nicht unerheblichen Schwierigkeiten bei der Bemessung der dafür erforderlichen Rückstellungen. Es wäre wünschenswert, wenn hier eine klare, eindeutige, Regelung herbeigeführt würde, damit die Unsicherheit über die erforderlichen finanziellen Mittel entfallen kann.

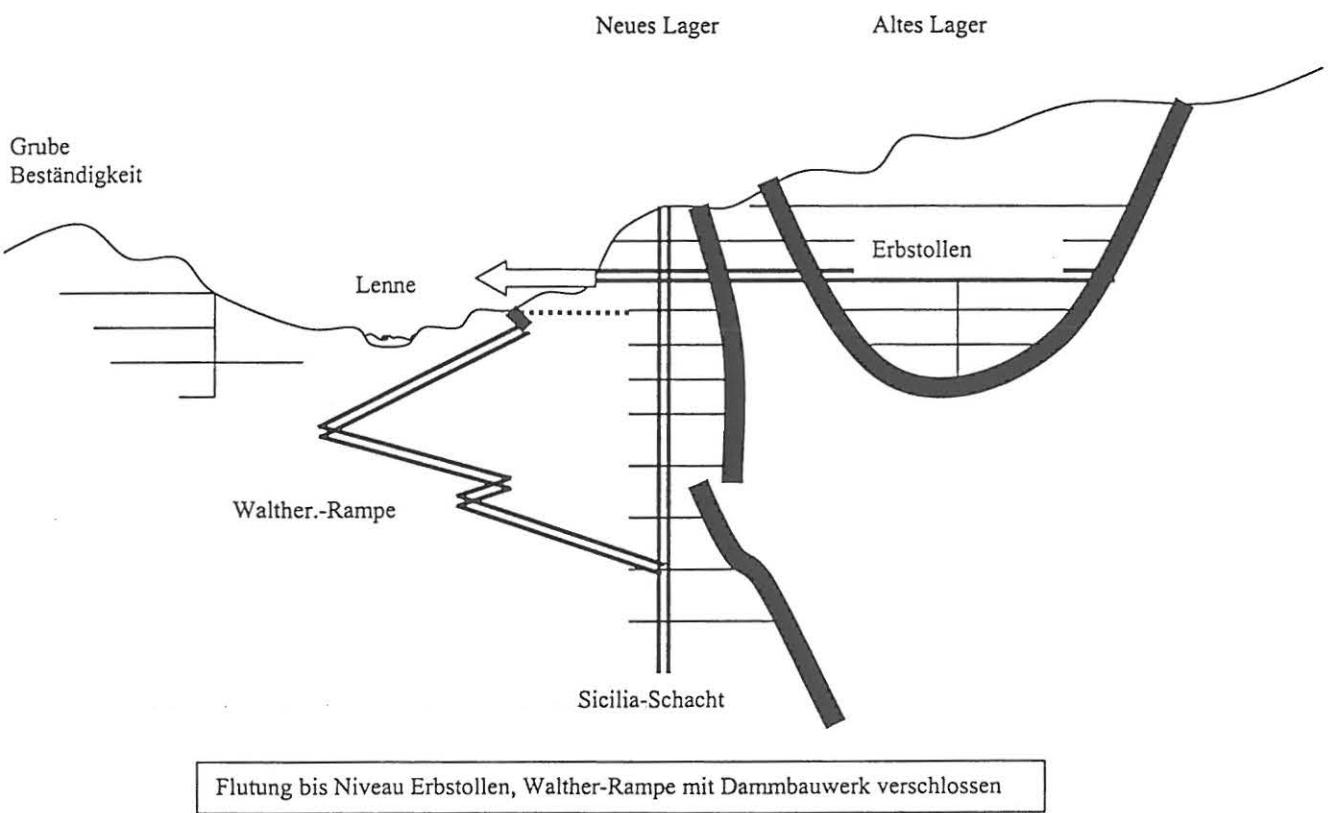
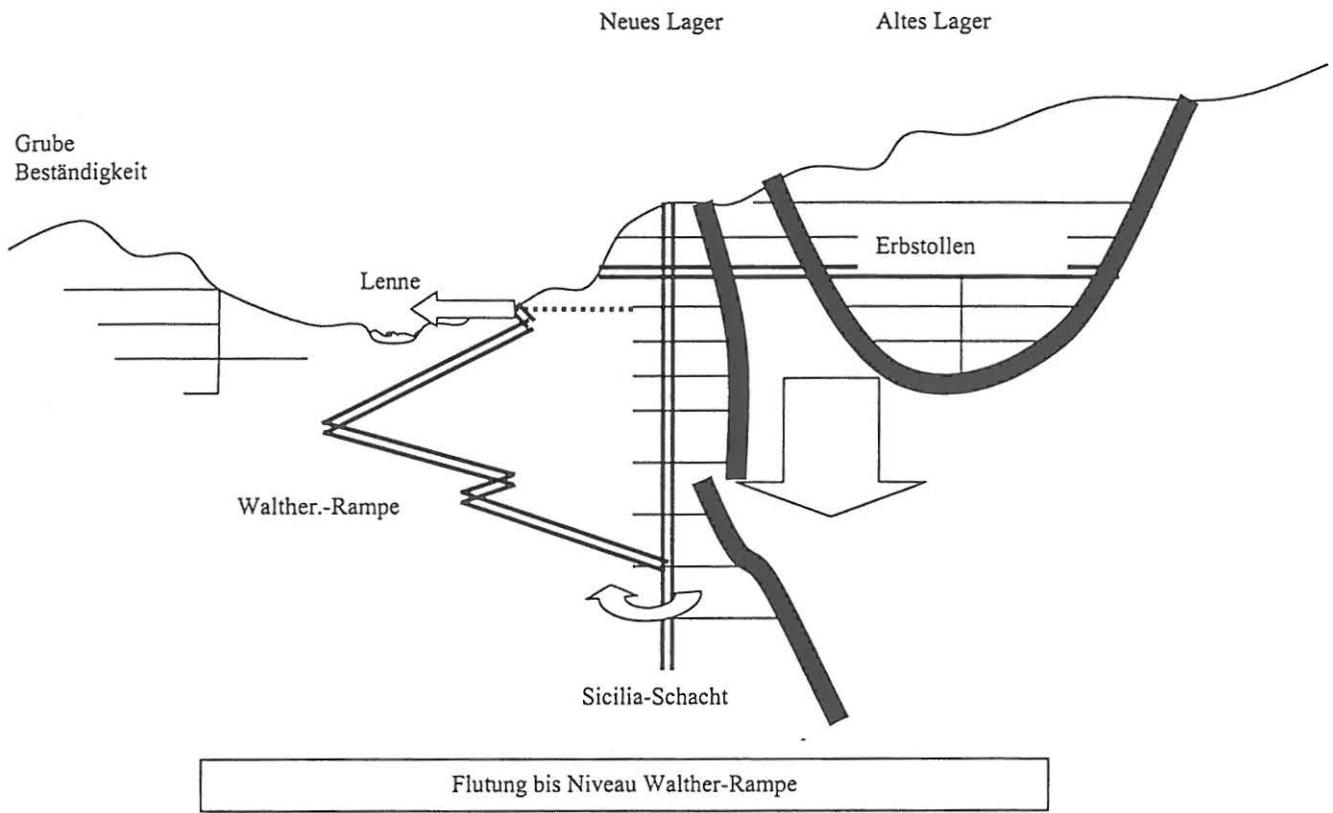


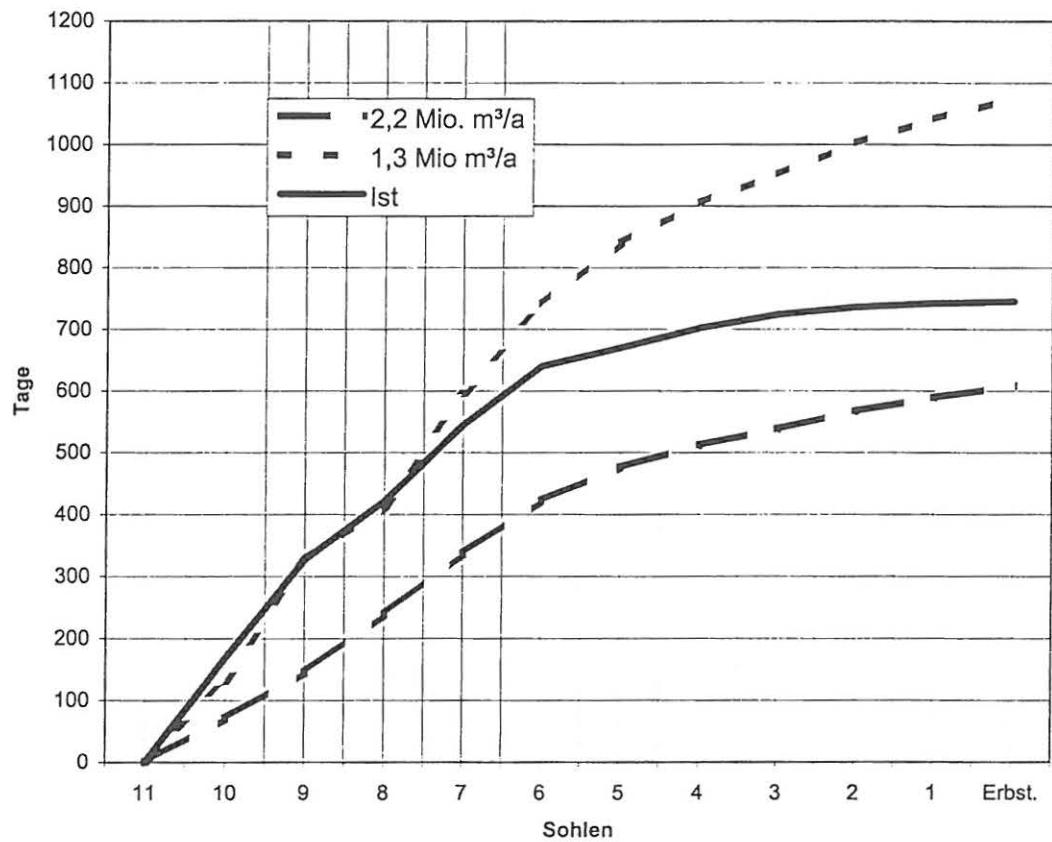
**mgVV**  
**2000**

Metallerzbergwerk 1992/  
Gewerbegebiet Sachtleben 1999

Abb.: 1

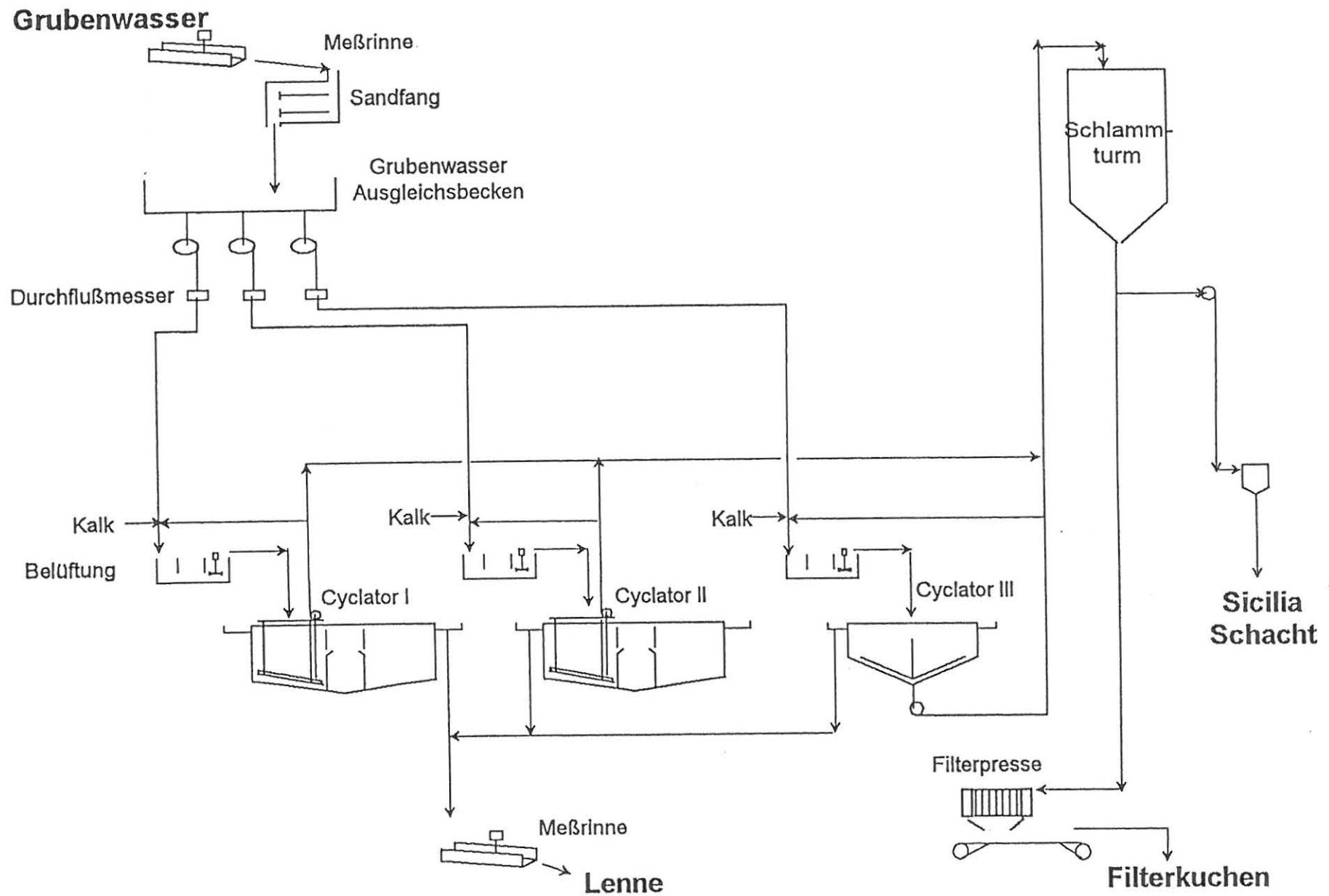


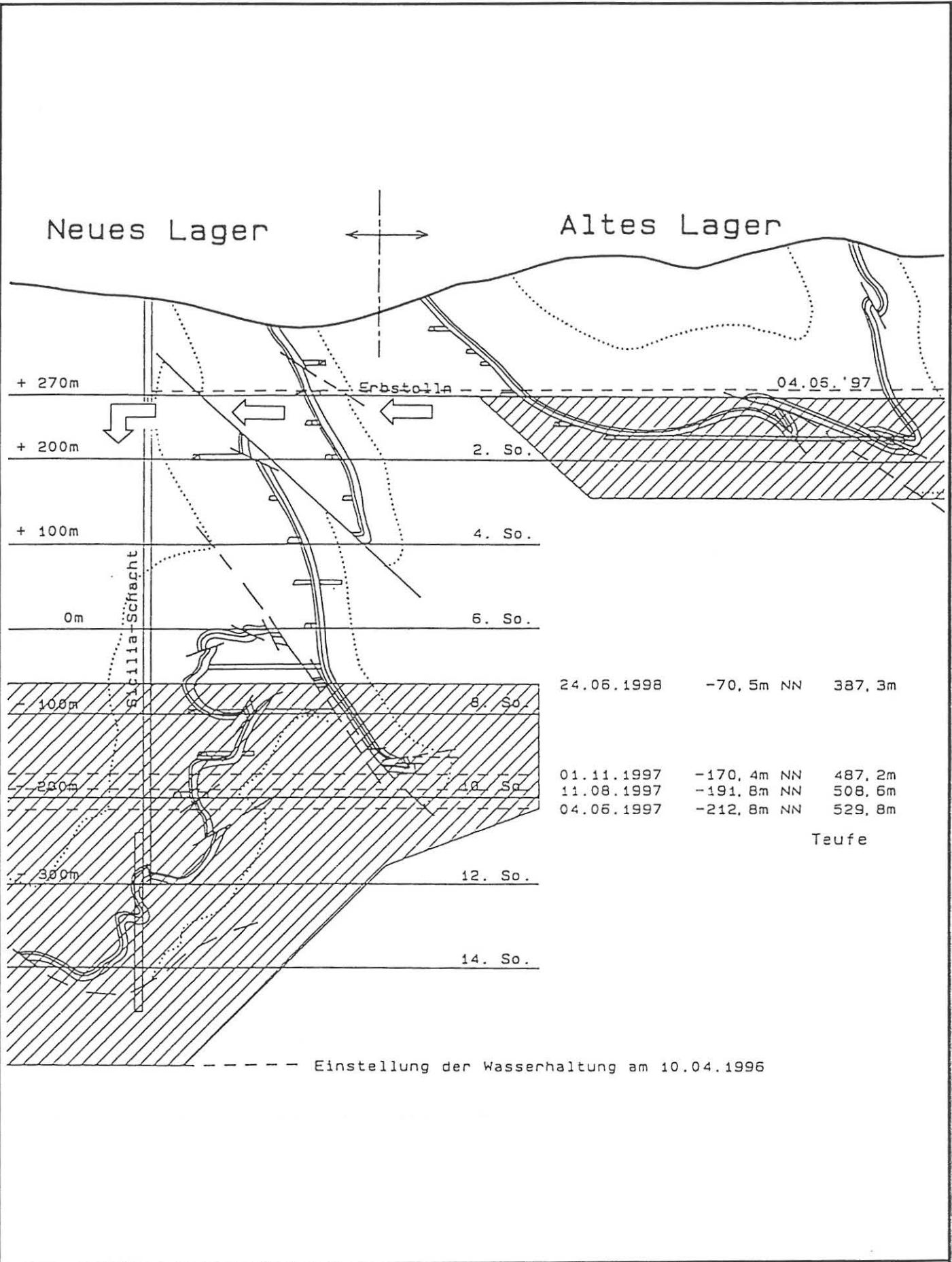




Schema Grubenwasserfällanlage

Abb.: 5





Grubenwasser- qualität	pH	Fe	Zn	Mn	Menge
		[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[Mio. m³/a]
Ist vor Flutung	3	338	328	33	1,3-2,2
Prognose DMT	3-4	101-151	59-101	6-9	2
Ist nach Flutung	6,4-6,8	100-240	30-45	15-25	1,6