

104

I. IMWA KONGRESS
Budapest, 19-23. April 1982
Studienreisen

	Seite
A Kohlenbergwerke von Mátraalja /Mátraaljai Szénbányák Vállalat/ Grubenbetrieb Thorez, Gyöngyös	5
B Ungarische Erz- und Mineralbergwerke, Betriebe von Recsk /Országos Érc- és Ásványbányák/	21
C Bauxitbergwerke vom Komitat Fejér /Fejérmegyei Bauxitbányák/, Kincsesbánya	43
D Bakonyer Bauxitbergwerke /Bakonyi Bauxitbánya/, Tapolca	57
E Kohlenbergwerke von Tatabánya /Tatabányai Szénbányák/	75
F Versuchsbetrieb des Zentralinstituts für die Entwicklung des Bergbaus /KBFI/ und die Kohlenbergwerke von Dorog	89
G Fachausflug in Budapest	101

A

KOHLBERGWERKE VON MÁTRAALJA /MÁTRAALJAI SZÉNÁNYÁK VÁLLALAT/ GRUBENBETRIEB THOREZ, GYÖNGYÖS

EINLEITUNG

Der Grubenbetrieb Thorez der Kohlenbergwerke von Mátraalja liegt auf dem Lignitbecken von Mátraalja auf dem Gebiet zwischen den Gemeinden Abasár, Visonta, Balmajugra, Detk, Dómoszló und Markáz /Abb.1./.

Das Lignitgebiet von Mátraalja war schon vor dem II. Weltkrieg bekannt, doch man dachte wegen der artesischen Wassergefahr und der Verwertungsschwierigkeiten dieser Kohle mit geringem Heizwert nicht an einen grösser angelegten Abbau. Der grössere Energiebedarf nach der Befreiung, sowie die Produktionsergebnisse des in 1957 begonnenen und in 1973 eingestellten Tagebaus von Ecséd verstärkten innerhalb des Kohlenbergbaus die Notwendigkeit der Forschung grösserer zusammenhängender Kohlengebiete, die für den Tagebau geeignet sind.

Im Rahmen dieser Forschung wurde allmählich das Kohlenvermögen des Tagebaus Thorez und der sich anschliessenden Gebiete erschlossen. Die Zunahme des erschlossenen Kohlenvermögens hatte eine wesentliche Änderung in den Plänen des unter Projektierung stehenden Tagebaus Thorez zur Folge. Der Tagebau wurde als Zielgrube des daneben vorgesehenen Kraftwerks geplant.

Im Jahre 1968 wurde entschieden, dass das Kraftwerk für eine Kapazität von 800 MW gebaut wird, dessen Heizstoffversorgung zu 85-90 % durch Lignit aus dem Tagebau, zu 10-15 % durch die Lieferung von Erdöl und Braunkohle gesichert wird. Wegen der Erhöhung der Preise der Energieträger ist aber danach zu trachten, dass der Heizstoffbedarf des 800 MW Kraftwerkes in möglichst hohem Grade durch Lignit befriedigt wird.

Die Tätigkeit des Grubenbetriebs begann im Jahre 1961 mit der Entwässerung. Die Eröffnung nahm ihren Anfang im Jahre 1964 mit kleinen und mittelgrossen Baggern, die die zur Einstellung der grossen Maschinen notwendigen Arbeitsfronten vorbereitet haben. Die Grossgeräte wurden seit 1967 allmäh-

lich in Betrieb gesetzt. Die Förderung begann in 1969 und der Tagebau erreichte bald ein Produktionsniveau von 7-7,2 Millionen t/Jahr. Dazu ist ein Abraum von 45-50 Millionen t/Jahr und eine Wasserförderung von 20-25 Millionen m³/Jahr zwecks Entwässerung notwendig /Abb.2./ Der Gesamtpersonalstand des Grubenbetriebs schwankt um 3500.

Gemäss dem Investitionsprogramm arbeiten die Grube und das Kraftwerk bis Ende des Jahrhunderts, doch als Ergebnis der neuesten Forschungen wurde ein so grosses, an den Tagebau sich anschliessendes Kohlenvermögen erschlossen, das eine starke Erhöhung der Kapazität und der Lebensdauer der Grube und des Kraftwerks ermöglicht.

GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die durch den Tagebau abgebaute Schichtenfolge mit Kohlenflözen ist das obere Glied der vom Fuss des Mátra-Gebirges in Richtung der Tiefebene mächtiger werdenden pannonischen sedimentären Schichten. Die überwiegend Süswasserformationen bestehen aus einer abwechselnden Reihe von grösstenteils lockeren Sedimenten: von Sand, Ton, Lignitflözen. Die Schichten fallen mit einem Einfallswinkel von 2-30 nach Südosten in Richtung der Tiefebene ab, und am Rand des Mátra-Gebirges berühren sie sich auf einer teilweise diskordanten Oberfläche mit den Fluss- und Landtrümmern des Pleistozän, teilweise aber stützen sie sich - hauptsächlich die tiefer gelegenen Schichten - auf den Andesit des Mátragebirges.

Im Laufe der geologischen Forschung wurden die erschlossenen Lignitflöze in Reihenfolge von oben nach unten numeriert. Die Numerierung der die Flöze trennenden Gebirgsschichten - hauptsächlich Sand - richtet sich nach der der Flöze. Auf dem Gebiet des Tagebaus befinden sich sieben industriell verwertbare Flöze. Die Mächtigkeit der Lignitflöze ist sehr verschieden: sie schwankt von 1-2 m bis 10-15 m, am charakteristischsten ist die Mächtigkeit von 4-6 m. Die Flöze kommen in Richtung S-SO immer tiefer und zerfallen, bzw. verdünnen sich. Die Flöze erstrecken sich einzeln nicht auf das ganze Gebiet des Tagebaus, gleichzeitig werden im allgemeinen 3-4 Flöze abgebaut.

Die Mächtigkeit der Deckschichten nimmt in Richtung S-SO zu, am Ort der Eröffnung waren sie - am nordwestlichen Rand - etwa 20 m mächtig, das bis zur südöstlichen Grenzlinie allmählich zunehmend 80-100 m erreicht /Abb.3/.

Die mittlere Qualität der Lignitflöze kann durch folgende Angaben charakterisiert werden:

Feuchtigkeitsgehalt	48 %
Volumgewicht	1,3 t/m ³
Aschegehalt	22 %
Heizwert	1500 kcal/kg

Zwischen den Kohlenflözen befinden sich Trümmergesteine. Am allgemeinsten kommt Sand und toniger Sand vor, während im Pleistozän auch umgelagerter Andesituff und in Ton eingebettetes Andesitgeröll zu beobachten ist. Diese Schichten speichern Wasser und bilden ein System mit Gravitations-schichtentätigkeit. Mit Ausnahme der Grundwasser speichernden Schicht wird in jeder Schicht Wasser mit gespanntem Spiegel gespeichert. Die oberpannonischen /Untere Pliozän/ Schichten berühren sich an der Grenze der Auskeilung bzw. der Verwitterung unmittelbar mit der Grundwasser speichernden Pleistozän-Schicht und die pannonischen Schichtwasser speichernden Schichten erhalten über diese Verbindung ihren Wassernachschub aus dem gefallenen und unmittelbar einsickernden, sowie aus dem Flussbett einsickernden Wasser.

Die Hauptrichtung der Sickerung weist von N-NW nach S₅₀SO. Der Wert des Sickerfaktors schwankt zwischen 10^{-4} und 10^{-5} m/s und ändert sich infolge der verschiedenen Zusammensetzung der Schichten sowohl in vertikaler, wie auch horizontaler Richtung. Auch ihre Mächtigkeit weist eine grosse Streuung auf, von 1-2 m bis 35-40 m.

Der Bergbau hat die primäre Wasserspiegellage durch die Wasserspiegelsenkung geändert, doch auf den Gebieten, die von der Wasserspiegelsenkung noch nicht berührt sind, erreichen die auf das Liegende bezogenen Wasserdrücke einen Wert von 100-120 N/cm².

BAUTECHNOLOGIE

Es wird unter Beachtung der geologischen Bedingungen eine kombinierte Bautechnologie angewandt; die Bergemittel über das unterste abgebaute Flöz werden durch unmittelbare Umladung, die darüber befindlichen weiteren Bergescheiben durch Förderband zur inneren Halde transportiert. Diese Bautechnologie ist von den heute bekannten und unter ähnlichen Bedingungen verwendeten Technologien vom höchsten technischen Niveau und liefert das beste wirtschaftliche Ergebnis. Die Technologie mit unmittelbarer Umladung erfordert eine hochgradige Organisation und die strenge Übereinstimmung der Arbeit der verwendeten Geräte.

Die im Tagebau verwendeten technologischen Einrichtungen sind: kontinuierlich arbeitende Gewinnungs-, Förder- und Ablegermaschinen. In den Abraumarbeiten ist die Gewinnungsmaschine ein Schaufelradbagger, die in der Kohlengewinnung ein Leiterbagger. Wegen des Einfallens der Kohlenflöze über 3 % sind die nach den zuerst angeschafften Maschinen die im zweiten Schritt in Betrieb gesetzten technologischen Einrichtungen solche, die auch im Einfallen arbeiten können, und zwar in Längsrichtung der Arbeitsfront auch in einem Einfallen von 8 %. Dadurch wurde ermöglicht, dass das Liegende oder Hangende der Flöze als gesonderte Bauscheiben behandelt werden.

Der Tagebau ist gebietlich auf drei Teile gegliedert: auf den westlichen, auf den östlichen I und östlichen II Tagebau. Die östlichen I und II Tagebaue sind mit Grossgeräten versehen, der kleinere westliche Tagebau arbeitet mit einer gemischten Technologie /Abb.1/. Die kontinuierlich arbeitenden Bagger und Ableger wurden in der DDR hergestellt und im Grubenbetrieb zusammengebaut.

Rauminhalt der Schaufel der Bagger:

Schaufelradbagger

St	Schaufelrauminhalt Liter	garantierte Leistung m ³ /h
1	160	300
1	315	500
1	470	850
2	1200	1600
1	1400	1900
2	2000	2200

Auf der Haldenseite arbeiten Ableger, die mit der Leistung dieser Bagger in Einklang stehen.

Leiterbagger

St	Eimerinhalt Liter	garantierte Leistung m ³ /h
2	500	440
2	560	500
1	710	500

Diese Maschinen werden durch verschiedene kleine Bagger, Erdarbeitsmaschinen und Transportfahrzeuge ergänzt, bzw. bedient.

Die Gurtbreite der Bänder der Fördersysteme wurde in Abhängigkeit von der Leistung der auf das System arbeitenden Bagger bestimmt, so stehen Bänder mit 1200, 1400 und 1600 mm Gurtbreite in Betrieb, die Gesamtlänge der Förderbahnen beträgt 40 km.

ENTWÄSSERUNG

Wegen der hydrogeologischen Bedingungen müssen die im Vorraum des Abbaus liegenden wasserführenden Schichten im In-

teresse der Sicherheit der auf den Arbeitsniveaus arbeitenden Maschinen und der Standfestigkeit der Abbau- und Haldenböschungen entwässert werden. Ausserdem muss die Spannung infolge des Wasserdruckes der durch den Abbau nicht berührten wasserführenden Schicht im Liegenden soweit verringert werden, dass im Liegenden keine grössere Wassereinsickerung und kein hydraulischer Bodenbruch auftreten kann. Die Vorentwässerung des Gebiets begann aufgrund der Erfahrungen in der DDR im Jahre 1961 mit dem Vortrieb des Streckensystems des nördlichen Schachtes und durch die Einfiltration der wasserführenden Schichten unter und über dem III.Flöz: Fallfilter, eingetriebener Filter und Bodenfilter. Im Rahmen der Streckenentwässerung wurden Strecken in der Länge von 21,7 km vorgetrieben.

Diese Entwässerungsmethode hatte zwar einen guten Wirkungsgrad, doch die Kosten überstiegen den im Programm vorgesehenen Wert, deshalb wurde seit 1967 versuchsweise aufgrund der Projekte des Projektierungsinstituts für Bergbau die Entwässerung mittels Filterbrunnen eingeleitet, auf einem Gebiet von 0,3 km² mit 24 Brunnen, sowie in der Umgebung des südlichen Schachtes die Entwässerungsmethode der Streckenrahmen. Die Methode der Streckenrahmen bewährte sich schon deshalb nicht, weil wegen der Mächtigkeit der Kohlenflöze nur im II.Flöz Strecken hergestellt werden konnten, und diese konnten die notwendige Entwässerung nicht sichern, weil auf diesem Gebiet auch das III.Flöz abbauwürdig ist. Auf dem Gebiet mit den tiefen Brunnen erwies sich die Zahl der Brunnen als zu gering, die Brunnen wurden dichter angelegt, wodurch die Kosten wieder auf das Niveau des Streckensystems gestiegen sind. Es musste wieder eine neue Entwässerungsmethode gesucht werden.

Seit 1968 ist man allmählich auf die Entwässerung durch Vermittlerschichten übergegangen, die von den Fachleuten unseres Unternehmens entwickelt wurde. Das Wesen dieser Methode besteht darin, dass durch die Entspannung der gut wasserführenden Schicht unter dem Liegenden des Tagebaus das Wasser der durch den Tagebau berührten Schichten mittels einem entsprechenden Brunnennetz in die untere Schicht geleitet wird, von wo es mit den an der Grenze liegenden Brunnen mit hoher Leistung mit gutem Wirkungsgrad entfernt wird /Abb. 4. und 5./

Zur Anlage und Instandhaltung der Entwässerungsbrunnen werden drei verschiedene Bohreinrichtungen verwendet:

G-100 - selbstgetriebene Bohreinrichtung mit 100 m Tiefenkapazität, ungarischer Herstellung. Der garantierte Anfangsbohrdurchmesser beträgt 175 mm, der Enddurchmesser 86 mm, doch innerhalb der Tiefenkapazität wurden damit Bohrungen mit 317 mm Anfangs- und 295 Enddurchmesser durchgeführt. Sie wurden zum Bohren von Beobachtungsbrunnen und Vermittlerbrunnen verwendet,

doch seit der Bohrtiefenbedarf die Tiefenkapazität der Einrichtung übersteigt, hielt man nur zwei Einrichtungen zurück für den Tausch der Tauchpumpen und für die Reparatur der Brunnen.

R-200 - selbstgetriebene Bohreinrichtung mit 200 m Tiefenkapazität, ungarischer Herstellung. Garantierter Anfangs-, bzw. Enddurchmesser beträgt 335, bzw. 145 mm, doch man konnte damit bis 150 m Tiefe Bohrungen mit 380 mm Anfangs- und 295 mm Enddurchmesser durchführen. Man verwendet sie zur Bohrung von Beobachtungsbrunnen und Vermittlerbrunnen sowie zur Erneuerung von Brunnen. Der Betrieb besitzt 6 Einrichtungen des Typs R-200.

FA-12 - Eine in Rumänien hergestellte, nicht selbstgetriebene, aber ziehbare Bohreinrichtung mit 300 m Tiefenkapazität, im Gegensatz zu den beiden oben genannten mit umgekehrter Spülung. Garantierte Anfangs- und Enddurchmesser sind 916 mm, bzw. 444,5 mm. Bis 150 m wurden damit Bohrungen mit 1100 mm Anfangs- und 762 Enddurchmesser abgeteuft. Man verwendet sie in erster Linie zur Abteufung von Pumpenbrunnen, die verbleibende Kapazität wird zur Bohrung von Vermittlerbrunnen verwendet. Von diesem Typ stehen 4 in Betrieb.

Die Pumpen- und Vermittlerbrunnen werden mit vollem Profil abgeteuft und in der Bohrung wird eine geophysikalische Messreihe durchgeführt um die Schichtenfolge genau bestimmen zu können. Das Schema der Ausgestaltung beider Brunnentypen ist identisch, sie unterscheiden sich nur im Durchmesser und im Material des Filterrohres /Abb.6./. Die Vermittlerbrunnen werden mit PVC-Rohr mit 200 mm Durchmesser und 9,6 mm Wanddicke ausgebildet, da sie sich auf dem Abbaufeld befinden und das PVC-Rohr kein Hindernis für die Bagger bedeutet. Die Verbindung der PVC-Rohre erfolgt mit Zusammenschub nach Schwellen und mit Madenverschraubung. Die Pumpenbrunnen werden, da sie sich ausserhalb der Abbaugrenze befinden, mit spiralgeschweissten Stahlrohren mit 324, 406 oder 419 mm Durchmesser und 6 mm Wanddicke ausgebildet, mit dem Zusammensetzen der Rohrverbindung an Ort und Stelle. Bei beiden Brunnentypen wird in der Umgebung der wasserspendenden Schicht 18-20 %-ige Perforierung und am perforierten Rohr ein Siebgeflecht aus Perlon verwendet. Die Abmessungen des Geflechtes sind 0,58/0,3; 0,63/0,3; 0,8/0,4; 1,25/0,4, wobei im Zähler der Fadenabstand, im Nenner die Fadendicke in mm angegeben ist. Der Raum zwischen dem eingebauten Rohr und der Bohrungswand wird mit Filterkies mit 4-8 mm Durchmesser ausgefüllt. Nach Einbau des Filters wird 150-200 Stunden lang Reinigungspumpen mit Lufthebung, mit Förderrohr mit 133-165 mm Durchmesser und mit Luftrohr mit 5,4" Durchmesser durchgeführt.

Die zur Ausbildung der Wasserspiegelbeobachtungsbrunnen verwendeten beiden Hauptmethoden sind:

- Rohrbündelausbildung: in einer Bohrung werden mehrere Schichten beobachtet /Abb.6./.
- Individuelle Ausbildung je Schicht: jede Schicht wird mit einer besonderen Bohrung beobachtet /Abb.7./.

Die Rohrbündelausbildung ist arbeitsbedürftiger, die Fehlermöglichkeit ist grösser, deshalb wird in der letzteren Zeit die individuelle Ausbildung je Schicht verwendet.

Brunnenanlageleistungen unter Beachtung einer durchschnittlich 130 m Brunnentiefe für eine Einrichtung:

Pumpenbrunnen	3 St/Monat
Vermittlerbrunnen	3,5 St/Monat
Beobachtungsbrunnen	1 St/Monat

In die Pumpenbrunnen wird aufgrund des Ergebnisses der Brunnenreinigung eine Tauchpumpe mit entsprechender Leistung eingebaut. In der vergangenen Zeit wurden ausschliesslich Tauchpumpen des Typs HO mit verschiedener Leistung ungarischer Herstellung verwendet, deren garantierter Wirkungsgrad zwischen 40-50 % schwankte, in der Praxis aber nur einen Wert um 30 % erreichte. Die Zykluszeit schwankte um 1500-2500 Stunden. Die Reparatur der Pumpen wird in der Reparaturwerkstatt des Grubenbetriebes vollführt. Die Herstellerfirma hat die Fabrikation dieser Tauchpumpen eingestellt, deshalb sucht man eine neue Pumpe mit besseren Parametern. Die Wahl entfiel auf die Grundfos-Tauchpumpe, deren Wirkungsgrad 60 % erreicht und die Zykluszeit etwa 10000 Stunden erreicht.

Das Pumpen der Brunnen erfolgt in Einklang mit der Wasserpiegelsenkung. Zwecks dessen wird in den Beobachtungsbrunnen alle zwei Wochen, in den Vermittler- und Pumpenbrunnen jeden Monat der Wasserspiegel, bzw. der Wasserertrag gemessen.

Das Ergebnis der Auswertung der Messdaten bestimmt die Entwässerungsaufgaben. Es stehen gleichzeitig 150-170 Pumpenbrunnen und 220-240 Vermittlerbrunnen in Betrieb. Dementsprechend werden jährlich etwa 20000 m Bohrungen, bzw. Brunnenausbildungen durchgeführt. Der Beweis des Ergebnisses der Entwässerungstätigkeit ist die sichere kontinuierliche Produktion ohne Störungen.

REKULTIVATION

Bei der Entscheidung der Anlage des Tagebaues von Visonta wurde dem Unternehmen die Aufgabe übertragen, dass die geeigneten wertvollen landwirtschaftlichen Gebiete nach Beendigung der Bergbautätigkeit sofort zur landwirtschaftlichen Wiederverwendung geeignet gemacht werden. Zwecks wirtschaftlicher Lösung dieser Aufgabe wurde im Jahre 1968 im Organisationsrahmen des Tagebaues eine Forschungs-, Versuchs- und Realisierungsbasis für Rekultivation unter Einbeziehung von

landwirtschaftlichen Fachleuten aufgestellt. Als Ergebnis der übereingestimmten Forschungs- und Versuchstätigkeit ist es gelungen, bis 1971 ein solches prinzipiell neues Verfahren zu entwickeln, welches für die berggeologischen Verhältnisse des Lignitvorkommens von Visonta die Verwirklichung einer schnellen und wirtschaftlichen Rekultivation ermöglicht.

Das Wesen dieses Verfahrens ist, dass der ursprüngliche Kulturboden wegen des hohen Kostenbedarfs nicht auf die auf dem abgebauten Gebiet ausgebildete Haldenoberfläche zurückgetragen wird, sondern statt dessen mittels komplexer technischer und biologischer Methoden in dem die Halden bildenden sterilen Boden die Bedingungen des Pflanzenlebens künstlich hergestellt werden. Zu diesem Zweck wird der dort geförderte Lignit mit N, P, K Kunstdünger gemischt und mit bodenbiologischen Methoden kombiniert verwendet. Mit diesem Verfahren können die Haldenflächen für den Ackerbau binnen 4-5 Jahren, für den Wein- und Obstbau binnen 5-6 Jahren wirtschaftlich geeignet gemacht werden. Der durchschnittliche Ernteertrag der so gewonnenen Gebiete erreicht aufgrund der Daten von 5-6 Jahren den der herkömmlich intensiv bebauten Gebiete übersteigt ihn sogar in geringem Masse. Die Menge des verwendeten Nährstoffes übersteigt nicht die Nährstoffmengen, die auf den herkömmlich landwirtschaftlich bebauten Gebieten betriebsmässig verwendet werden.

- - - -

Vorträge im Zusammenhang mit dem Gebiet, bzw. Thema auf dem Kongress:

- Feke, S.: Wasserspiegelsenkungsmethode mit Vermittlerschicht und graphische Programmierung ihres Betriebs
- Gyürki, B. - Madai, L. - Molnár, I.: Praktische Erfahrungen der Anlage der Entwässerungsmittel im Thorez-Tagebau
- Somosvári, Zs.: Zeitprozess der Oberflächeabsenkungen verursacht durch die Wasserspiegelsenkung in der Umgebung des Thorez-Tagebaues
- Szivák, A. - Zarándy, L.: Zusammenhang zwischen der Entwässerung und der Lagerung der Schlacke-Flugasche in der inneren Grube des Thorez-Tagebaues

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb.1. : Grubenbetrieb Thorez und seine Umgebung

-  : Eisenbahn
-  : Strasse
-  : Bach
-  : Wasserspeicher
- Ny : westlicher Tagebau
- K-I : östlicher Tagebau I
- K-II : östlicher Tagebau II
-  : abgebautes Gebiet

Abb.2. : Lignitförderung, Abraum und Wasserhebung des Grubenbetriebs Thorez

Abb.3. : Längsprofil des östlichen Tagebaues I

Abb.4. : Prinzipielles Schema der Entwässerung durch Vermittlerschicht

- 1 : Vermittlerbrunnen
- 2 : Pumpenbrunnen

Abb.5. : Anlagensystem der Entwässerungsbrunnen

- o : Grenzenschutzbrunnen
- x : Vermittlerbrunnen
- : Beobachtungsbrunnen
-  : abgebautes Gebiet

Abb.6. : Ausbildung des Filterbrunnens /A/ und des Rohrbündelbeobachtungsbrunnens /B/

- 1 : Sand
- 2 : Filterkies
- 3 : Zement
- 4 : Filter
- 5 : Sand
- 6 : Entsander /1-2 m/
- 7 : Sperrplatte
- 8 : Ausgezogener Schutzstrang

Abb.7.: Beobachtungsbrunnen mit individueller Ausbildung je Schicht

- 1 : Flugaschebeton
- 2 : Sand
- 3 : Kies
- 4 : Zement
- 5 : Filter

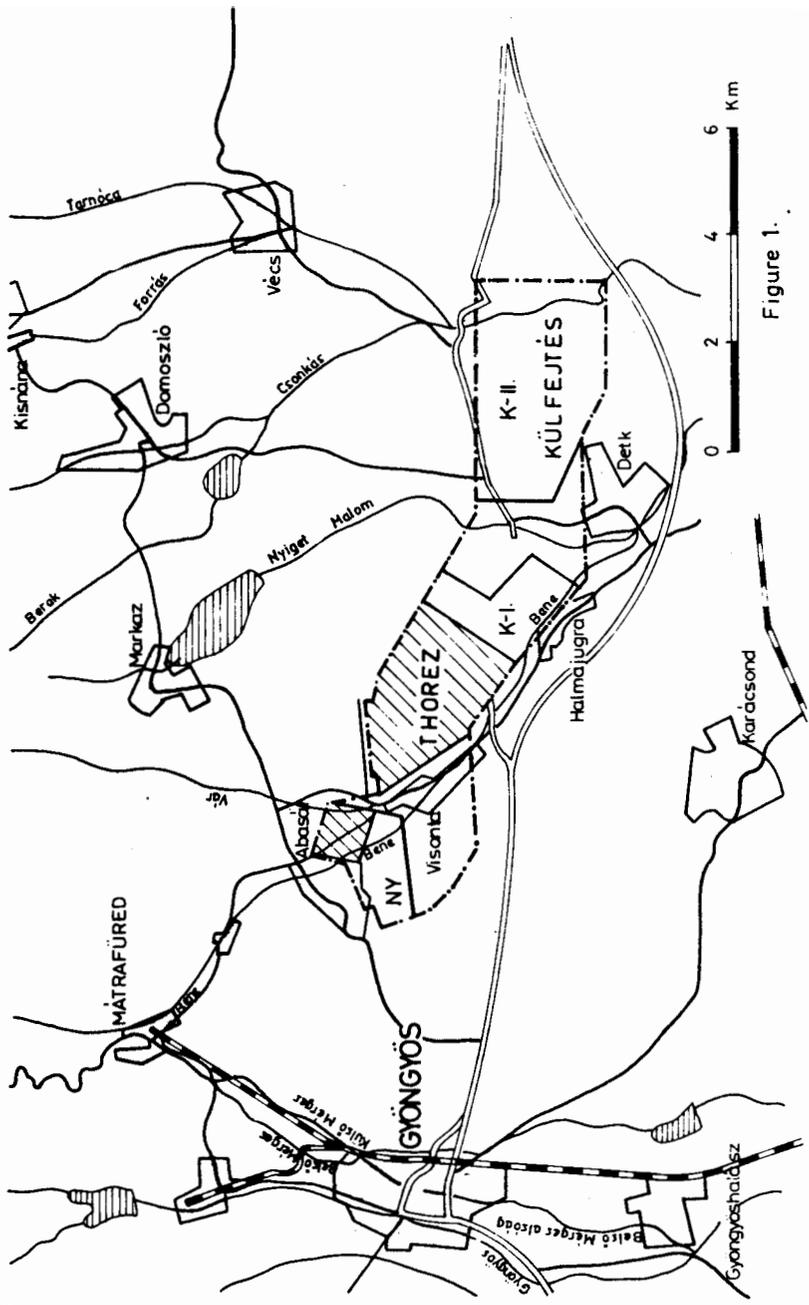


Figure 1.

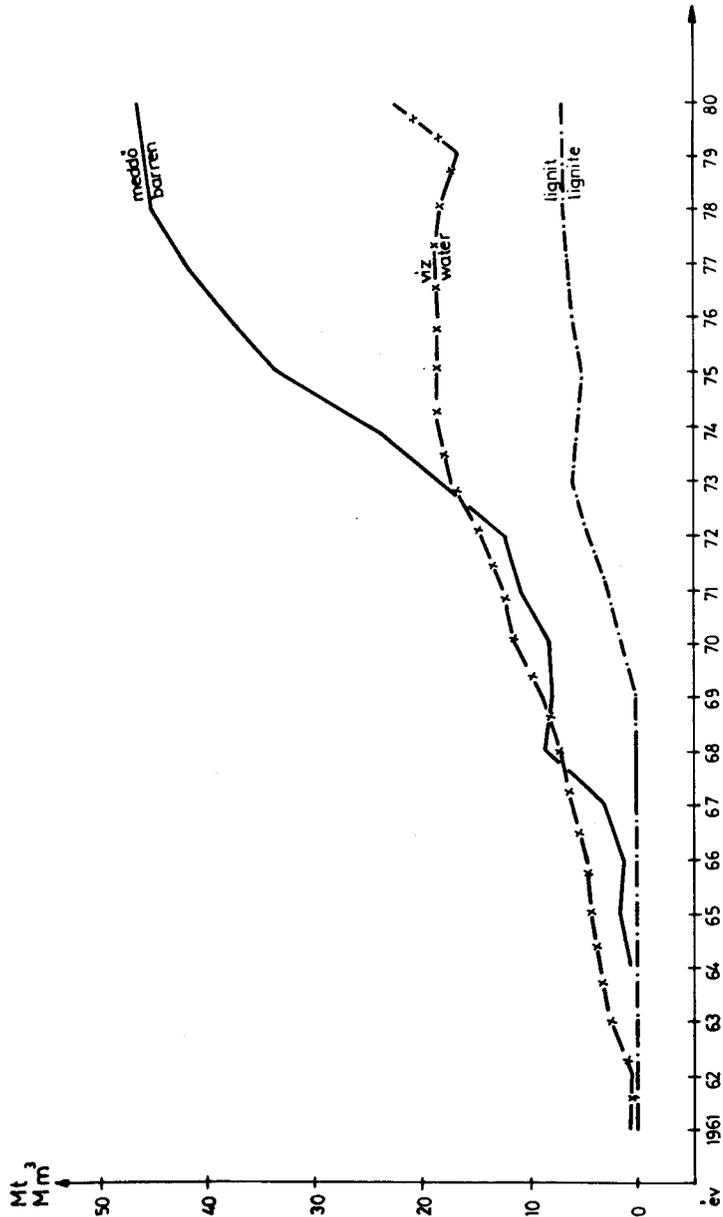


Figure 2.

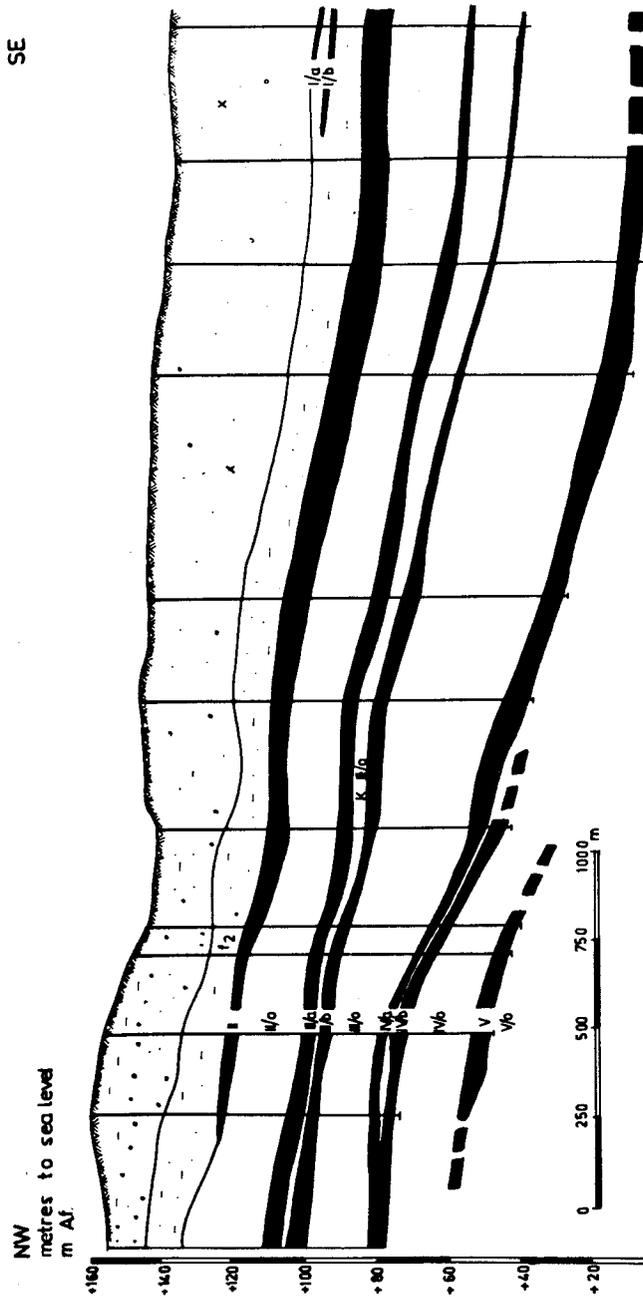


Figure 3.

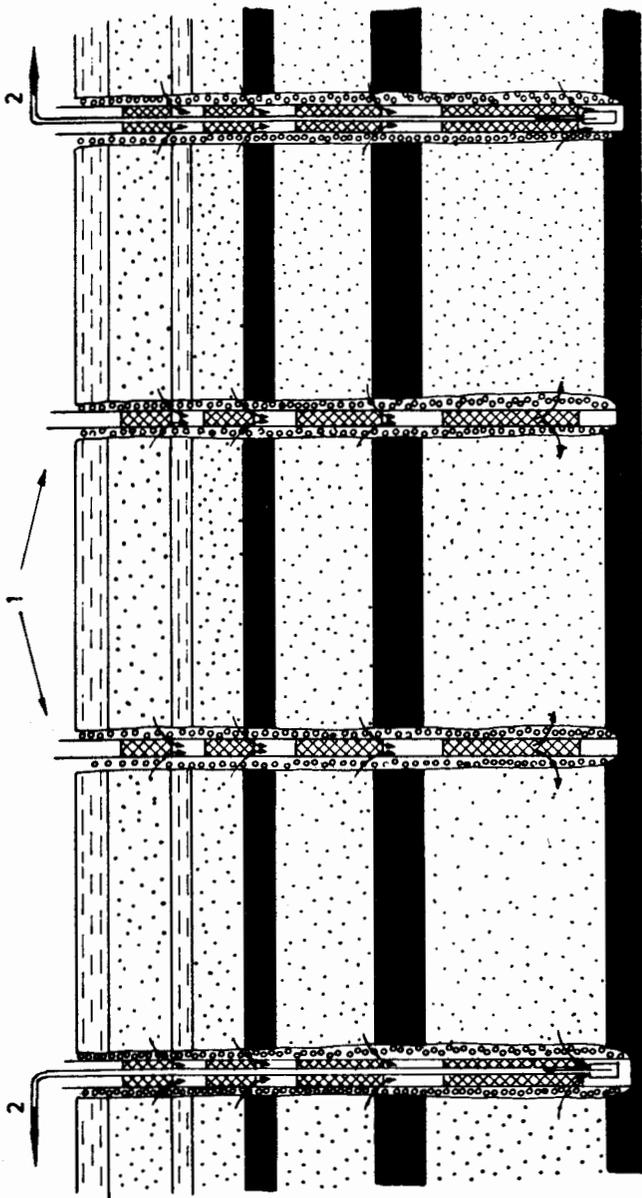


Figure 4.

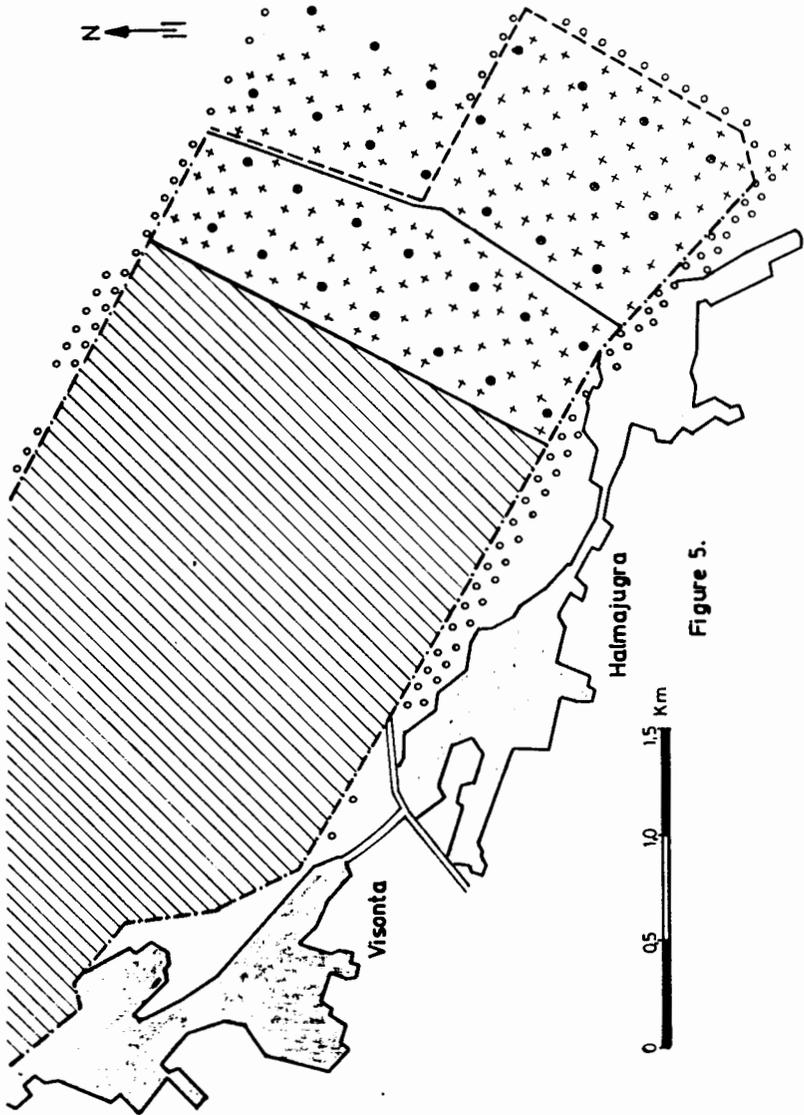


Figure 5.

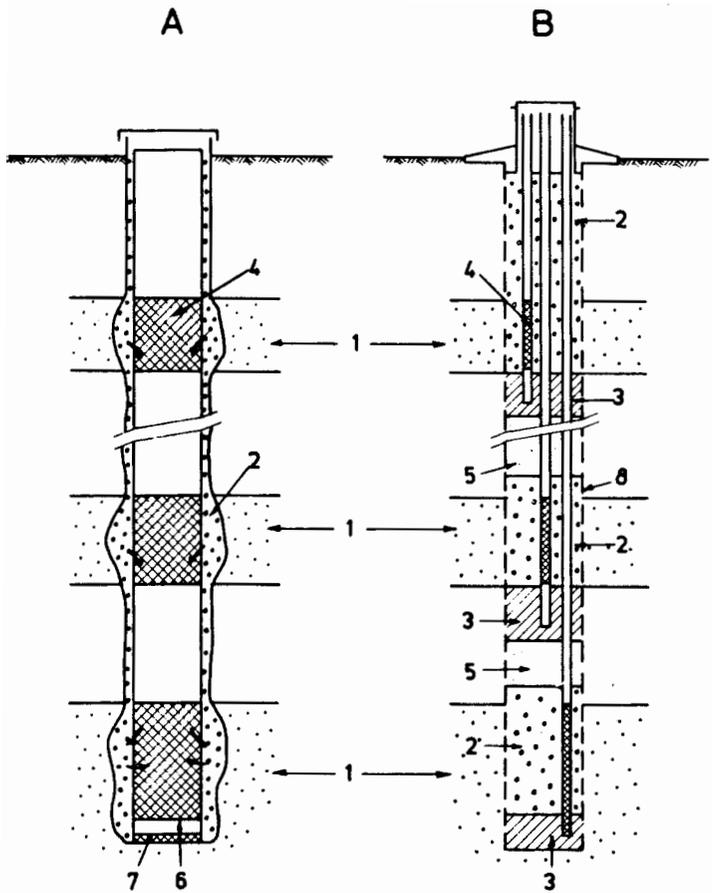


Figure 6.

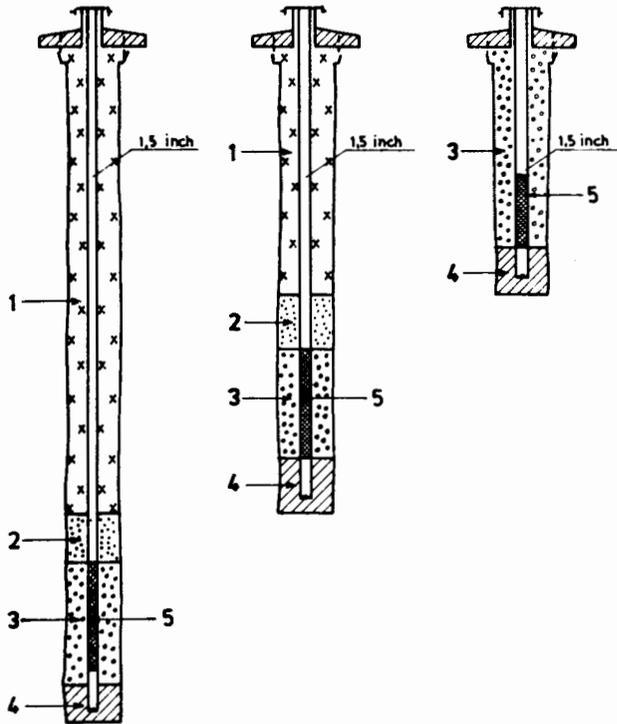


Figure 7.

B

UNGARISCHE ERZ- UND MINERALBERGWERKE, BETRIEBE VON RECSK /ORSZÁGOS ÉRC- ÉS ÁSVÁNYBÁNYÁK/

EINLEITUNG

Die Ungarischen Erz- und Mineralbergwerke sind ein Unternehmen, das sich mit der Forschung und Förderung von etwa 27 verschiedenen erz- und nichtmetallhaltigen Rohstoffen Ungarns /Eisen-, Mangan-, Kupfer- und polymetallische Erze, Kaolin, Bentonit, Perlit, Diatomit, Quarzit, Glas- und Giesereisand, Zeolith, feuer- und säurebeständiger Ton, reiner Kalkstein, Dolomit, Anhydrit, Farberde, usw./ befasst. Diese weitausgedehnte Tätigkeit wird in 38 Tief-, und Tagebauen unter verschiedenen geologischen, stratigraphischen und strukturellen Bedingungen /magmatische, sedimentäre, metamorphe Nebengesteine/ mit dem Abbau von Rohstoffvorkommen mit sehr verschiedenen hydrologischen Gegebenheiten durchgeführt, wo verschiedene Wasserschutzmethoden angewandt werden. Als Beispiel erwähnen wir die Manganerzvorkommen von Urkut, die teilweise mit aktivem Wasserschutz unter dem Karstwasserspiegel und das Anhydritvorkommen von Perkupa, das aus einem Tiefbau unter dem Flutgelände des Flusses Bódva bei passivem Wasserschutz gewonnen werden. Das Material der Glas- und Giesereisandvorkommen wird durch Unterwassergewinnung in Trübeform hereingewonnen. Das hinsichtlich des Wasserschutzes interessanteste Vorkommen des Unternehmens ist die in Bau befindliche Grube der Kupfer- und polymetallischen Mineralisation in Recsk in grosser Teufe, deshalb führen wir diese vor.

GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSSE ^x

In Recsk bildete sich im Laufe des Andesitvulkanismus vom Oberen Eozän eine an ein subvulkanisches Eindringen anzuschliessende Buntmetallmineralisation in mehreren Etagen und in Paragenesis aus /Abb.1./ . Es kam im subvulkanischen Andesit eine Cu-Mo-Fe porphyrische Mineralisation, in dem an der Grenze des subvulkanischen Körperes und des Trias-Kalksteins ausgebildeten Skarnmantel eine Cu-Fe und Cu-Fe-Zn Mineralisation,

x = Die Kartenskizzen wurden aufgrund der aus den Forschungsbohrungen und Strecken gewonnenen Daten zusammengestellt, die Punkte sind aber nicht angegeben um die Karte nicht zu überfüllen.

in dem Trias-Nebengestein in einer den subvulkanischen Körper umgebenden einige Hundert m grossen Region in metasomatischen Körpern und Erzadern eine Cu-Pb-Zn-Fe Mineralisation zustande. 2/3 der Erzmasse sind das porphyrische Cu-Mo-Fe Erz, 1/3 das Erz im Skarnmantel und eine geringe Menge die polymetallische Mineralisation der äusseren Zone /Abb.2/.

Das Vorkommen kann strukturell durch auf Druckwirkung entstandene steil einfallende, eine horizontale und Seitenverschiebung aufweisende Verwerfungen und Gebirgsriss-Systeme gekennzeichnet werden. Die Risse sind im subvulkanischen Körper und in der diesen umgebenden skarnischen Zone zu 80 % ausgefüllt, im verkarsteten Kalkstein und im Quarzit sind sie grösstenteils offen. Die Wasser- und Gasgefahr ist in erster Linie mit den NO-SW- und ONO-WSW-Brüchen und Brecciazonen verbunden.

Der das Kupfererz führende subvulkanische Andesit ist in das schwach verkarstete, grösstenteils aus Kalkstein bestehende Mittlere Trias-Grundgebirge eingedrungen /Abb.3./. Auf Einfluss dieser Tätigkeit bildete sich in der Umgebung des Vorkommens eine besondere hydrogeologische Situation aus.

- Die subvulkanische Tätigkeit brach einerseits das spröde wasserspeichernde Grundgebirge weiter, andererseits aber füllte sie im Laufe der hydrothermalen Tätigkeit die bestehenden bzw. neu entstandenen wasserführenden Brüche aus und brachte so ein in Zonen angeordnetes Wasserspeichersystem zustande. Dieses Wasserspeichersystem ist aus drei voneinander auch in der Wasserführungsfähigkeit markant unterschiedlichen Formationen aufgebaut:
 - Kalkstein
 - Skarn
 - subvulkanischer Andesit /Abb.4./.
- Die subvulkanische Tätigkeit modifizierte die geothermischen Verhältnisse des Gebiets, die Wasserqualität und nicht zuletzt änderte sie markant die Verteilung der Menge und Zusammensetzung des im Wasser gelösten Gases /Abb.5./

Das so ausgebildete Wasserspeichersystem unterscheidet sich wesentlich von den übrigen ungarischen Karstwasserspeichersystemen:

- es ist schwach oder überhaupt nicht verkarstet, der subvulkanische Andesit ist nämlich eben längs der gebrochenen Zonen des karbonatischen Grundgebirges eingedrungen und die hydrothermalen Ausscheidungen haben die ursprünglich verkarsteten Gänge stark verstopft;
- die Wasserführungsfähigkeit ist um Grössenordnungen kleiner, als die der den Kohlen- und Bauxitbergbau Transdanubiens bedrohenden Karste;

- in der hydrodynamischen Tätigkeit spielt das gelöste Gas eine grosse Rolle;
- sein Gehalt an gelöstem Material ist über eine Grössenordnung grösser als der des normalen Karstwassers.

Dieser besondere Wasserspeicher bildet ein einheitliches zusammenhängendes System, das seinen Wassernachschub aus der Richtung des Mátra-Gebirges und in vernachlässigbarer Menge von der Tagesoberfläche erhält.

Vom Beginn der Kupfererzforschung bis zu unseren Tagen änderte sich wesentlich der ungestörte ursprüngliche Zustand:

- seit 1967 fördert beinahe ohne Unterbrechung der aus der Erzforschungsbohrung ausgebildete Thermalwasserbrunnen von Mátraderecske,
- im Jahre 1970 begann die Abteufung des Schachtes I, in 1975 die des Schachtes II,
- mit Fertigstellung des Schachtes I begann der Streckenvortrieb, denn die Forschung durch Bohrungen in der Grube.

Als Ergebnis der Entwässerungswirkung dieser Tätigkeit begann eine intensive Wasserspiegelsenkung /Abb.6/ und bis Ende des Jahres 1979 änderte sich stark die Druckfläche /Abb.7./.

Bei der Analyse der Zeitreihen der Intensität der Wasserabzapfung und der auf deren Einfluss ausgebildeten Wasserspiegelsenkungen konnte der annähernde Wasserertrag-Wasserspiegel-Zusammenhang berechnet werden:

$$h = 160 - \sqrt{13q^2 + 25q} \quad / \text{ m ü.M.} /$$

worin h den Wasserspiegel /m ü.M./
q den Wasserertrag /m³/min/ bedeuten.

Die charakteristische Gleichung bezieht sich auf das Gebiet der die beiden Schächte verbindenden Hauptstrecken und der nördlichen bzw. südlichen Aufschluss-Strecken.

Der Grad der Wassergefahr, die die in der beschriebenen hydrogeologischen Umgebung durchgeführten Bergbauoperationen /Schachtabteufungen, Streckenvortriebe, Bohrungen in der Grube/ bedroht, ist nicht gross /die Intensität des grössten Wassereintruchs betrug im Laufe des Streckenvortriebe 2,5 m³/min/, dagegen ist der hohe Gehalt des Wassers an gelöstem Material /etwa 10 000 mg/l/ und der hohe Gasgehalt /etwa 7 m³/m³, CO₂, CH₄, H₂S, usw./ die Quelle von Schwierigkeiten bei der Wasserhebung² und Bewetterung.

Der Schutz hat in der Phase der Ausrichtung einen präventiven Charakter, die Schachtabteufung und der Streckenvortrieb

schreitet im Schutz von Vorbohrungen, eventuell von Gesteinzementierung vorwärts. Einen endgültigen Schutz gegen das Wasser kann in Besitz der bisherigen Erfahrungen eine planmässige Wasserspiegelsenkung in der Grube geben.

WASSERABSPERRUNGS- UND GESTEINZEMENTIERUNGSARBEITEN

Die Absperrung der beim Strecken-Vortrieb und bei der Schacht-
abteufung eindringenden Gewässer wurde wegen folgenden Ursachen notwendig:

- Die Wasserhebungskapazität, das Wasserrinnen- und Wasserbehandlungssystem genügt nicht für die Entsalzung, bzw. Absetzung, Transport und Hebung des eindringenden Wassers.
- In den gesondert bewetterten Grubenräumen ist die effektive Temperatur des Wetters in der Nähe der vorgeschriebenen Grenzwerte von 26° bzw. 28°. Der Wärmegehalt des Grubenwassers ist so hoch, dass die Temperatur den vorgeschriebenen Grenzwert übersteigen würde.
- Das Wasser würde den relativen Feuchtigkeitsgehalt des Wetters, sowie seine CO₂- und H₂S-Konzentration erhöhen.
- Das in den Schacht eindringende Wasser verursacht an der Wand, in der Rohrleitung und an den Kabeln Salzablagerungen, deren Reinigung eine zeitaufwändige und gefährliche Arbeit ist.

Beim Bau der Grube wurden bisher im Laufe des Vortriebs der Hauptstrecken der Niveaus -700m und -900 m und der Abteufung des Schachtes II Wasserabsperrungsarbeiten durchgeführt. Von den allgemein verwendeten Methoden bewährte sich hier die Zementierung am besten. Bei der Schacht-
abteufung wurde auch die Gesteinverstopfung mit Tonröbe nach dem Kipkó-Verfahren erfolgreich angewandt, aber das erwies sich als wesentlich zeit-
aufwendiger und teurer als die Zementierung. Das Kipkó-Verfahren ist dort wirtschaftlich, wo das Rissystem ein um Grössen-
ordnungen grösseres Volumen als das von Recsk aufweist, und infolge der grossen Menge von Abdichtungsmaterial eine wesentliche Einsparung an Materialkosten gegenüber der Zementierung zu erreichen ist.

Die Hauptarbeitsprozesse des an der Hauptstrecke des -700 m Niveaus im letzten 289,9 m langen Abschnitt durchgeführten Streckenvortriebs mit Zementierung sind:

- Einbau des Leitrohres und Lochbohren
- Zementierung
- Streckenvortrieb.

Der schwerste Teil des ganzen Wasserabsperrungsprozesses ist der Einbau des Leitrohres, weil das nur dann entspricht, wenn das mit einem Schieber abgesperrte Loch den vorgeschriebenen

Probedruck von 150 At mindestens 30 min hindurch halten kann. Wegen der stark zerbröckelten Streckenwand kann man das Leitrohr im allgemeinen nur nach mehrfachem Durchbohren eines Zementstopfens und Pressen druckbeständig machen.

Das Bohren der auf dem Gebiet abgeteufte 46 Löcher erfolgte durch das Leitrohr unter dem Schutz von Ausbruchverhüter und Schieber. Im Laufe der Wasserabsperung wurden insgesamt 3231m abgeteufte, die durchschnittliche Lochlänge betrug 70 m. Es wurde eine schlagend-drehend arbeitende Bohrmaschine des Typs 1-750 mit Druckluftantrieb angewandt. Bohrlochdurchmesser ist 64 mm, der Bohrkopf ist ein Querschneidemeissel mit Widiaeinlagen.

Während der Vorbohrungen brach 60-mal Wasser ein, davon war in 4 Fällen der Ertrag 1500-2600 l/min, in 14 Fällen 100-1000 l/min, die Menge der übrigen blieb unter 100 l/min. Der Druck der einbrechenden Wasser war 80-83 bar. Aus dem Wasser wurde eine grosse Menge von Schwefelwasserstoff und Kohlendioxyd frei, deshalb wurde das Loch sofort abgesperrt und mit der Entwässerung begonnen.

Die Zementierung erfolgte mit einer Kolbenpumpe des Typs KM 9T, unter einem Druck von 150 bar. Die Menge des verbrauchten Zementes betrug 254 t. Kein Zusammenhang konnte zwischen dem einbrechenden Wasser und der einpressbaren Zementmenge festgestellt werden. Nach dem Einpressen bzw. der Bindungszeit wurde der Zementstopfen durchgebohrt und falls das Mass der Wasserabsperung nicht entsprechend war, wurde wieder zementiert. Diese Arbeit wurde solange vollführt, bis am Ortstoss die Wassermenge sich unter den vorgeschriebenen Wert von 17 l/min verringerte.

Beim Streckenvortrieb wurde festgestellt, dass der Wirkungsgrad der Wasserabsperung entsprechend ist, obwohl im Falle der Wassereinbrüche mit grossem Wasserertrag und Druck keine 100 %-ige Absperung erreicht werden konnte. Die verbleibende Wassermenge hinderte aber die weiteren Arbeiten nicht. Die Wasserabsperung steigerte die Vortriebskosten auf das Doppelte.

Im Schacht II wurde die Wasserabsperung in mehreren Abschnitten durchgeführt. Hier teilen wir z.B. die Wasserabsperung durch Zementierung in der Teufe von 316-360 m mit. Während der Schachtabteufung trat nach Sprengung bei 314 m 40 l/min, bei 318 m 300 l/min ständiges Wassereinströmen auf, daher wurde die Wasserabsperung notwendig. Da die Schachtabteufung die Wasserzone bereits erreichte, und zur Wasserabsperung keine entsprechend mächtige Gesteinsvorlage zur Verfügung stand, musste ein Bodenstopfen hergestellt werden. Am Boden des abgeräumten Schachtes wurde ein 1 m³ Sumpf und Wassersammelrainage hergestellt, das mit Splitt ausgefüllt wurde /Abb.8./. So kann auch nach Fertigstellung des Bodenstopfens das Wasser gesammelt werden. Vor der Betonierung wurden 27 St

3,4 m lange Leitrohre mit 76 mm innerem Durchmesser und ein Rohr in die Schachtachse bis zum Sumpf eingebaut, zwecks Hebung des unter dem Bodenstopfen gesammelten Wassers. Danach wurde betoniert. Die Dicke des Betonstopfens war 3 m, seine Festigkeit 275 bar.

Vor Beginn der Wasserabsperrung wurde das Kanalsystem unter dem Bodenstopfen zementiert und auch die Wand des Schachtabchnittes zwischen 290 und 316 m wurde nachinjektiert.

Die Zementierlöcher wurden mit einer Einrichtung des Typs Atlas Copco BVB-25 gebohrt, die Länge der Bohrlöcher war 45 m, der Durchmesser 64 mm. Infolge der Neigung der Löcher und der Abweichung von der Radialrichtung befand sich ihr Boden innerhalb eines Kreises mit 5,6 m Radius um die Schachtmittle /Abb.9./ Bei den Vorb Bohrungen entstand in einem Loch eine Wassermenge von 380 l/min, der Ertrag der übrigen war gering.

Die Zementierung wurde mit einem Kraftfahrzeug des Typs KRAZ-527, bzw. mit einer daran eingebauten Zementierkolbenpumpe des Typs 9T durchgeführt. Die gereinigten Löcher wurden bis zu einem stationären Druck von 120 bar zementiert. Die Zusammensetzung des verwendeten Abdichtungsmaterials war folgende:

1000 kg Wasser
2000 kg Zement
50 kg CaCl₂.

Insgesamt wurden 760 t Zement und 25,8 t CaCl₂ eingepresst.

Bei der Schachtabteufung wurde unter dem Bodenstopfen bis zu einer Teufe von etwa 10 m vollen, in einem weiteren 20 m Abschnitt eine teilweise Rissausfüllung beobachtet. Der Ertrag der verbliebenen Wassereinbrüche blieg unter 10 l/min. Bei der Schachtabteufung und bei den besonderen Zwecken dienenden Strecken zeigt sich die Notwendigkeit einer Nachinjektierung, die eine volle Absperrung gewährleistet, das ist aber zweckmäßigerweise mit anderen Materialien, z.B. mit Kunstharz durchzuführen.

BEHANDLUNG DES GRUBENWASSERS

Die in der Grube auftretenden Gewässer enthalten eine bedeutende Menge an gelösten Stoffen. Die Qualität des Wassers ändert sich abhängig vom Ort des Auftretens, doch sein Gehalt an gelösten Salzen ist überall hoch: 5000 - 20000 mg/l.

Der chemische Charakter des Wassers wird durch die petrographische Zusammensetzung bestimmt. Die äussere Umgebung des Grundgebirges enthält vorherrschend ein natrium-wasserstoff-karbonat-chloridhaltiges Wasser, der subvulkanische Körper dagegen eines von sulfatischem Charakter, das der Zersetzung der Sulfiderze zuzuschreiben ist. Der gegensätzliche chemische Charakter vermischt sich an der Grenze der beiden Gesteine.

Die Gebietsausdehnung des chemischen Charakters des tiefen Grubenwassers ist in Abb.10 ersichtlich.

Erfahrungsgemäss verringert sich der gelöste Salzgehalt mit der Erhöhung des Wasserertrags. Bei einer Wassereinströmung von $0,5 \text{ m}^3/\text{min}$ war der gesamte Salzgehalt $8000\text{--}10000 \text{ mg/l}$. Der hohe Salzgehalt des gehobenen Grubenwassers $/5000\text{--}7000 \text{ mg/l}$ kann Umweltschäden verursachen. Eine immer grössere Sorge bedeutet der hohe Wasserstoffkarbonatgehalt des Wassers, der infolge der Störung des Gleichgewichts des Kalkes und des Kohlendioxyds in den Rohrleitungen und Pumpen wasserunlösliche karbonatische Ablagerungen verursacht. Diese Ablagerungen verengen den Durchmesser, wobei sie die Sicherheit der Wasserhebung bedrohen und die Einrichtungen schädigen. So verengte sich z.B. ein Stahlrohr mit 150 mm Durchmesser während einer 120-tägigen Betriebszeit auf 42 mm .

Zur Lösung des Problems musste eine Lösung entwickelt werden, die die Ablagerung des Wassersteins im Wasserhebungssystem verhindert. Die Zusammensetzung der abgesetzten Kruste ist:

CaCO_3	96,5 %
MgCO_3	2,8 %
in Säure unlösbar	0,7 %

Dem Wesen nach wurden zuerst in Laborversuchen, dann im Laufe der Betriebsversuche 3 Methoden untersucht:

- Bindung der Wasserstoffkarbonate durch Kalkmilch,
- Zersetzung der Wasserstoffkarbonate durch Lüftung,
- gemeinsame Anwendung der beiden Methoden.

Die Versuchsergebnisse zeigten, dass die optimale Lösung die intensive Lüftung des Wassers im Sumpf ist. Dabei setzten sich bei der Einführung von $5 \text{ m}^3/\text{min}$ Luft mittels - um die Berührungsfläche mit der Luft zu erhöhen - perforierter Rohre $77,6 \%$ des Ca^{2+} -Gehalts bei einem spezifischen Verbrauch von $3 \text{ m}^3 \text{ Luft/l m}^3 \text{ Wasser}$ ab. Neben der Lüftung verbesserte die Zugabe von Kalkhydrat das Ergebnis weiter. Bei 10% der zur vollen Kalkhydratbehandlung erforderlichen Menge setzte sich $85,7 \%$ des Ca^{2+} -Gehaltes, bei 20% $88,1 \%$ des Ca^{2+} -Gehaltes ab. Die Anwendung wurde doch nicht empfohlen, weil der Transport, die Lagerung, die Automatisierung der Dosierung unter den feuchten Bedingungen in der Grube kompliziert und kostspielig ist.

Das Lüftungsverfahren ist zwar für eine derartige Verringerung des gesamten Salzgehaltes ungeeignet, dass der Salzgehalt des Wassers unter den vorgeschriebenen Grenzwert von 2000 mg/l fällt, aber es löst aufgrund der etwa 4 Monate langen Betriebserfahrungen das Problem des Schutzes der Pumpen und Rohrleitungen gegen die karbonatischen Ablagerungen.

Vorträge im Zusammenhang mit dem Gebiet, bzw. Thema auf dem Kongress:

- Honvéd J.: Technologische Fragen des Schutzes gegen Wassereinträge in der Praxis des Bergbaues.
- Frau Podányi Zs.: Die Untersuchungen für die Behandlung des tiefschleren Grubenwassers von Recsk.
- Szilágyi G. - Baksa Cs. - Zelenka T.: Das hydrogeologische Bild des Kupfererzvorkommens von Recsk in grosser Teufe und die Situation des Schutzes gegen die Grubenwassergefahr.

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb.1.: Verbreitung der subvulkanischen tiefen Formationen von Recsk

-  : subvulkanischer Andesitkörper
-  : Endo-Exoskarn
-  : subvulkanische Andesitader /übergreifend/
-  : subvulkanische Andesitader
-  : Skarne max.
-  : subvulkanische Ader max.
-  I. : Förderschacht
-  II. : Wetterschacht

Abb.2.: Schematische Verbreitung der Lagerstättentypen der tiefen Mineralisation von Recsk

-  : Kupfererz /Skarn/
-  : Kupfererz, schwach erzhältig
-  : polymetallisches Erz /Pb-Zn-Cu/
-  : bestreutes Kupfererz /"porphyrisch"/
-  : schwach bestreutes Kupfererz
-  : polymetallisches Erz /Pb-Zn-Cu/
-  : polymetallisches Erz, schwach erzhältig
-  : polymetallisches Erz /in Adern/
-  : Enargit-Kupfererz /in Erzkörpern/
-  : taubes Gestein bis zur erforschten Teufe
-  I. : Förderschacht
-  II. : Wetterschacht

Abb.3.: Geologisches Profil zwischen dem Förder- und Wetterschacht von Recsk

-  : Schichtvulkanischer Andesit - Oberer Eozän
-  : Kalkstein - Oberer Eozän
-  : Grundgebirge-Sediment - Mittlere Trias
-  : Subvulkanischer Andesit - Oberer Eozän
-  : Skarn - Oberer Eozän
- I. : Förderschacht
- II. : Wetterschacht
-  : Vorgetriebene Strecke
-  : Projektierte Strecke
-  : Forschungsbohrung

Abb.4.: Gebietsverteilung der Wasserführungsfähigkeit

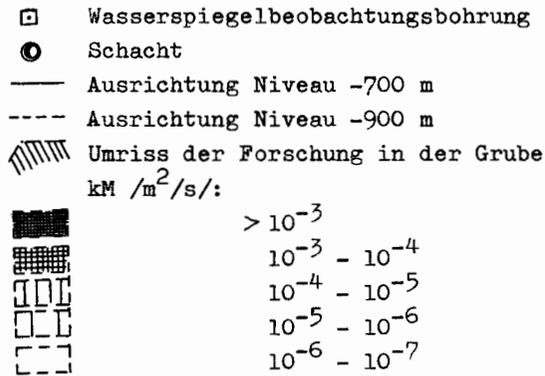


Abb.5.: Gebietsverteilung der Gas-Flüssigkeitsverhältnisse /GFV/

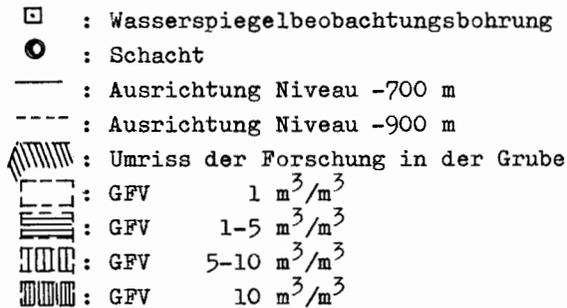


Abb.6.: Registrierte Wasserspiegelsenkungen

Abb.7.: Depression am Ende des Jahres 1979

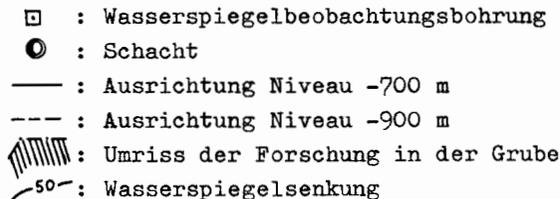


Abb.8.: Unterbringung des Bodenstopfens und der Leitrohre

- 1 : Bodenstopfen
- 2 : Drainage

- 3 : Leitrohr
- 4 : Entwässerungsrohr
- 5 : Schablonenseil

Abb.9.: Vertikale und horizontale Projektion der Zementierlöcher

Abb.10: Gebietsverteilung der Wasserqualität

- : Schacht
- : Niveau -700 m
- - - : Niveau -900 m
- ▨ : Umriss der Forschung in der Grube

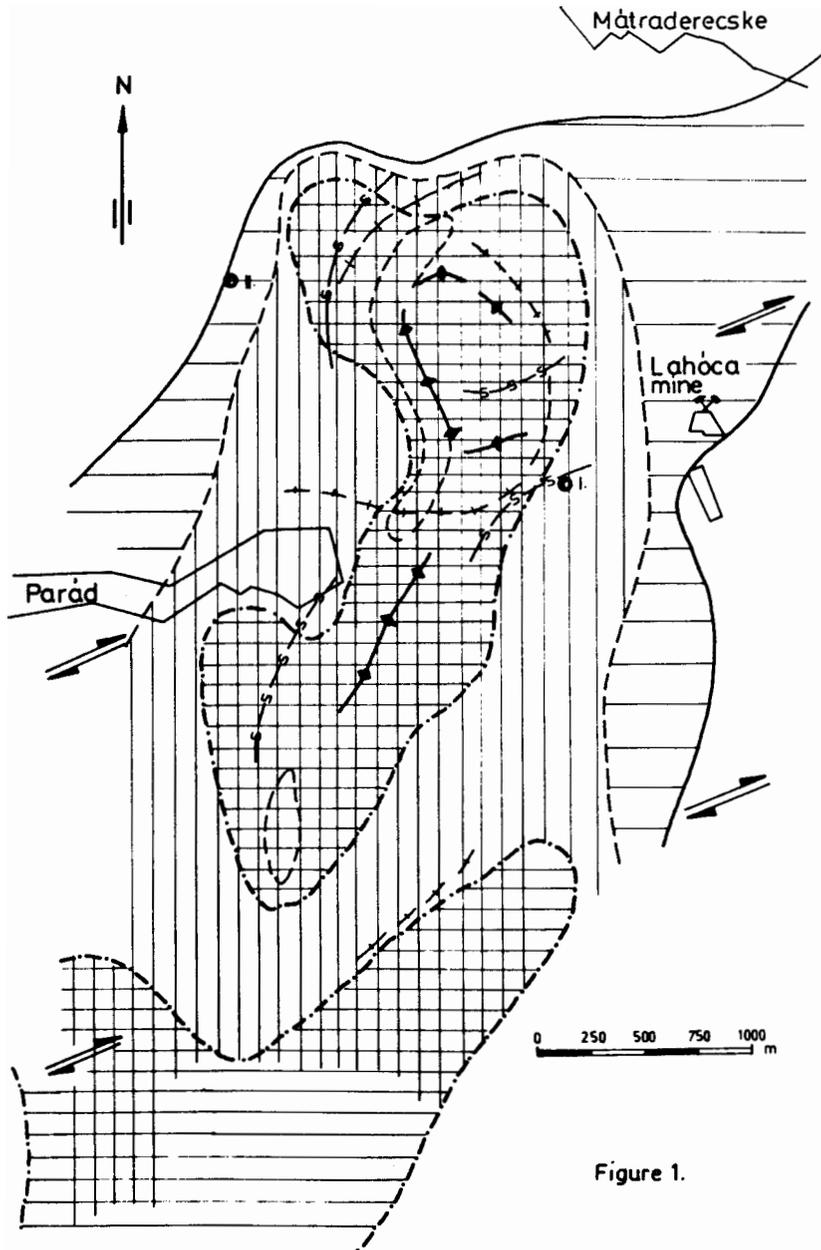


Figure 1.

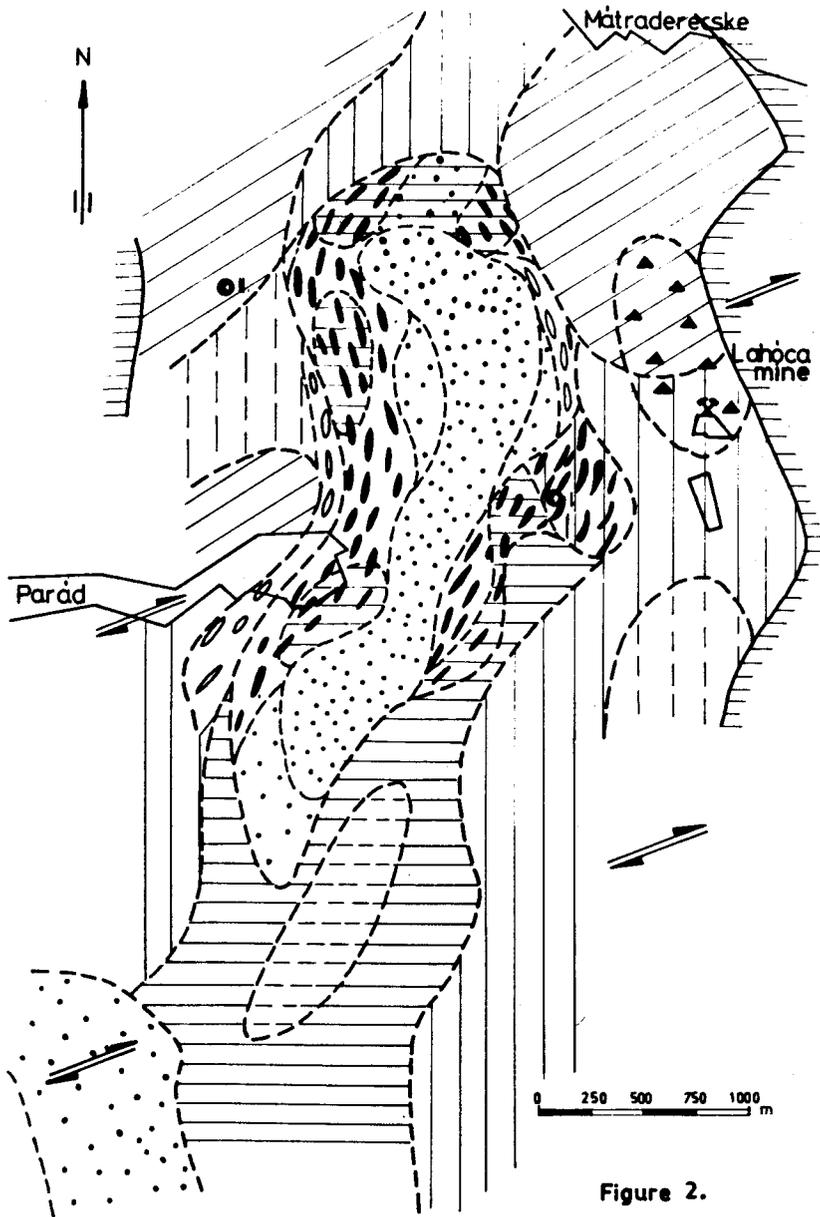


Figure 2.

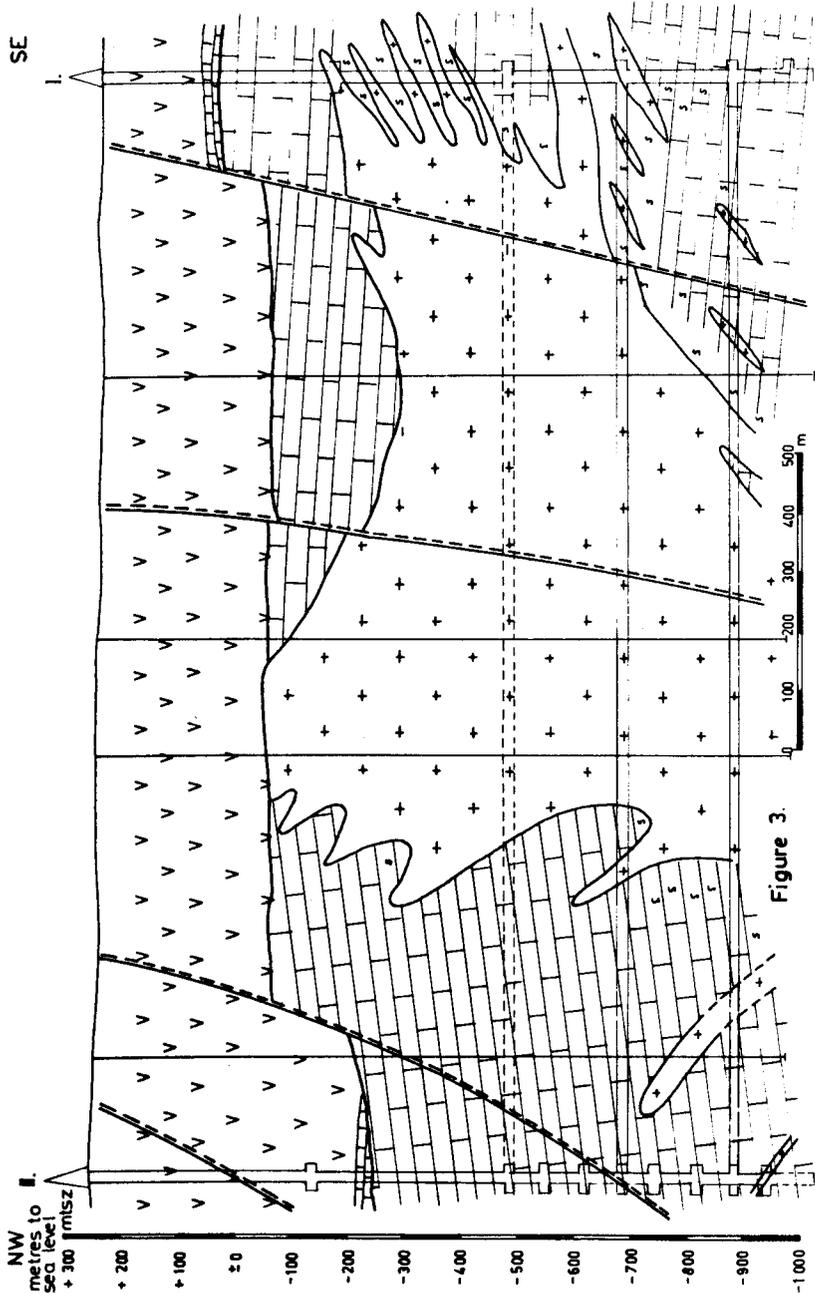


Figure 3.

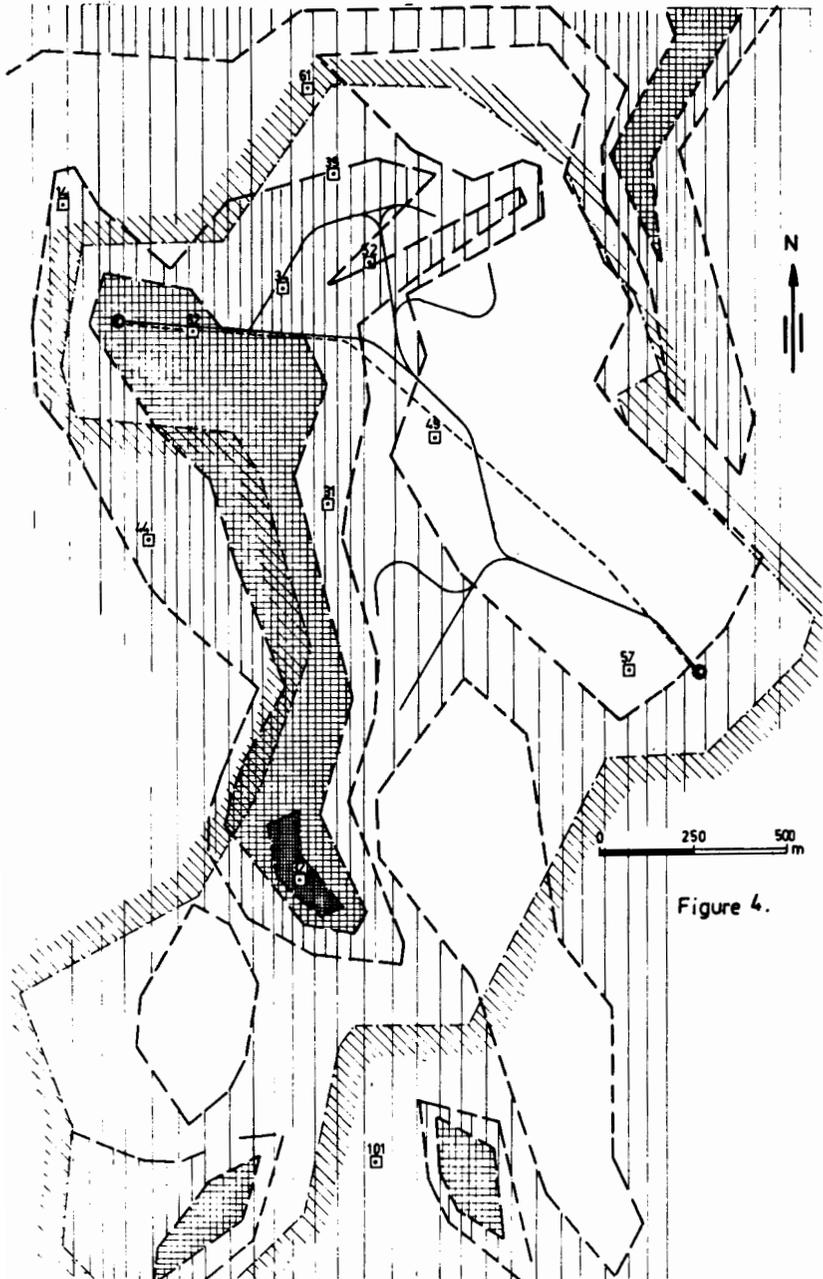


Figure 4.

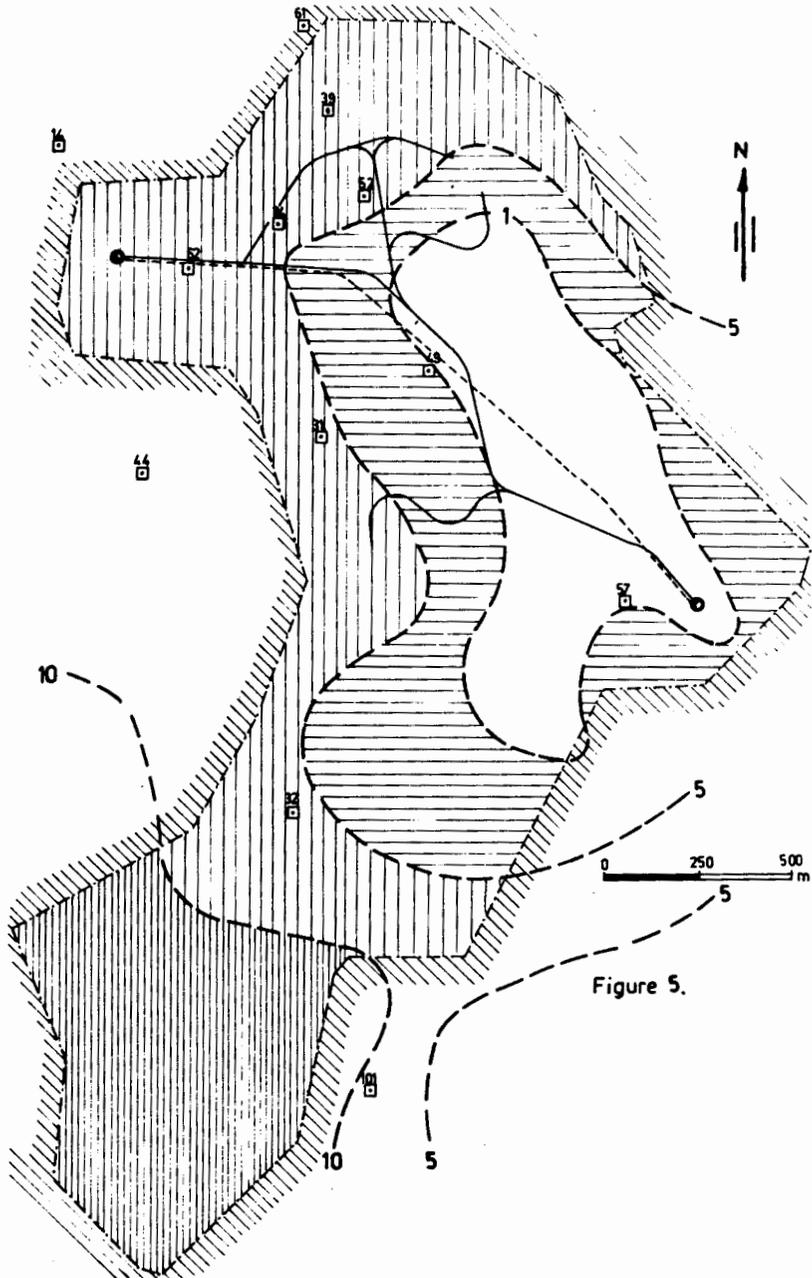


Figure 5.

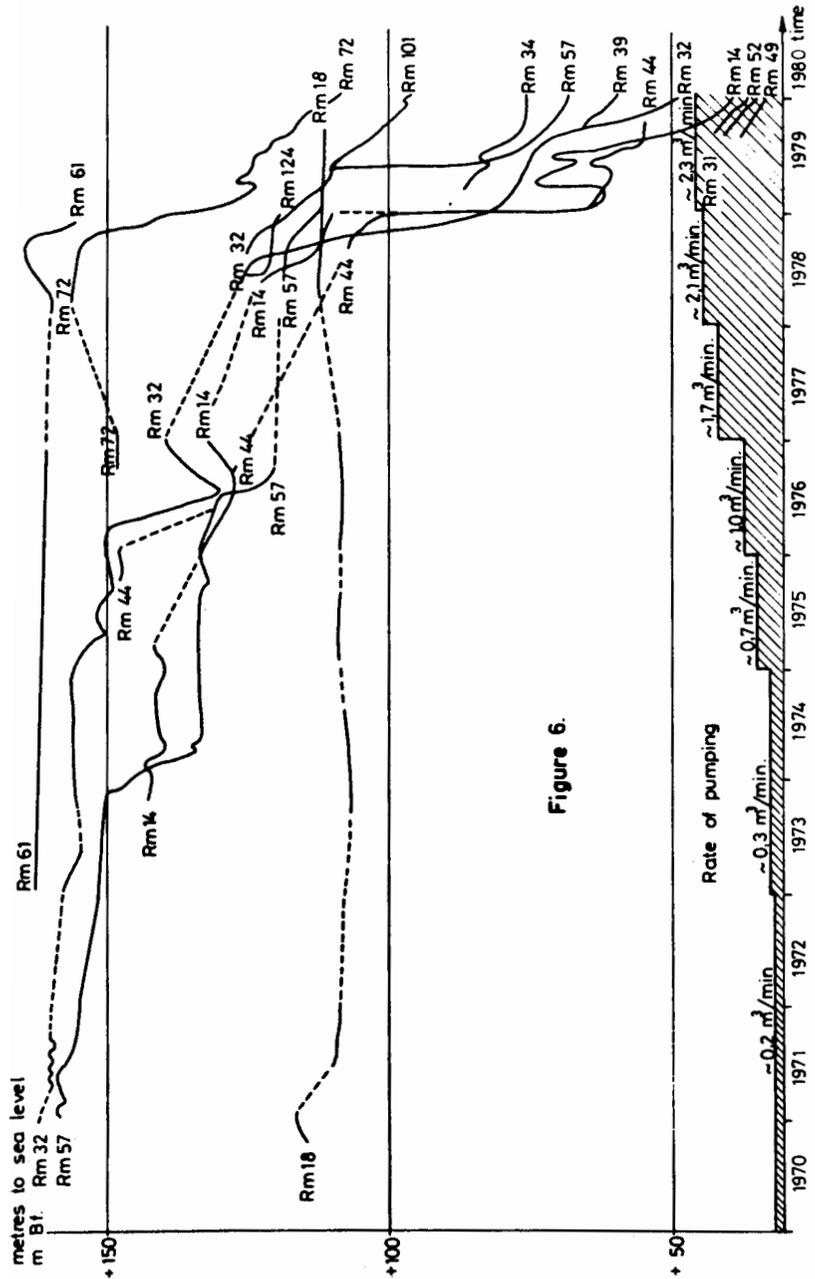


Figure 6.

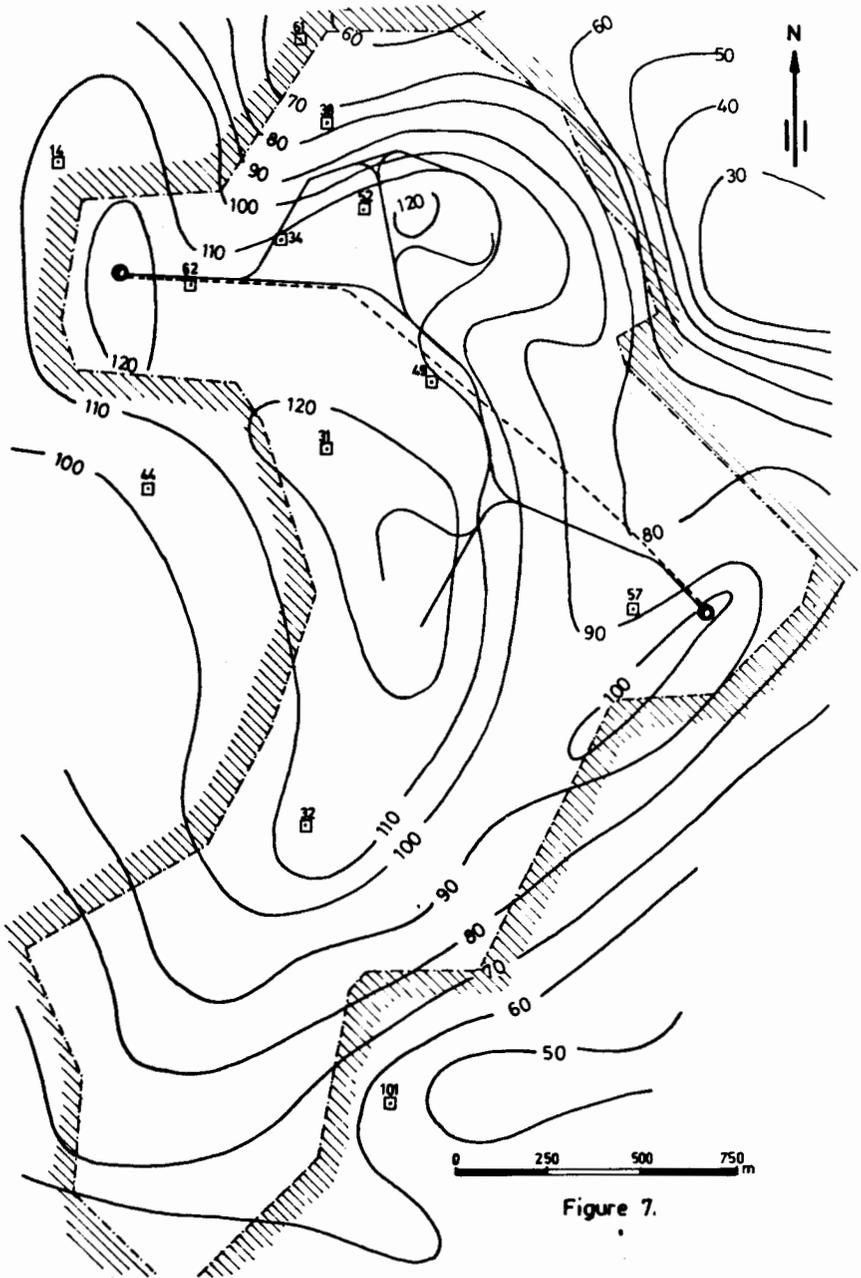


Figure 7.

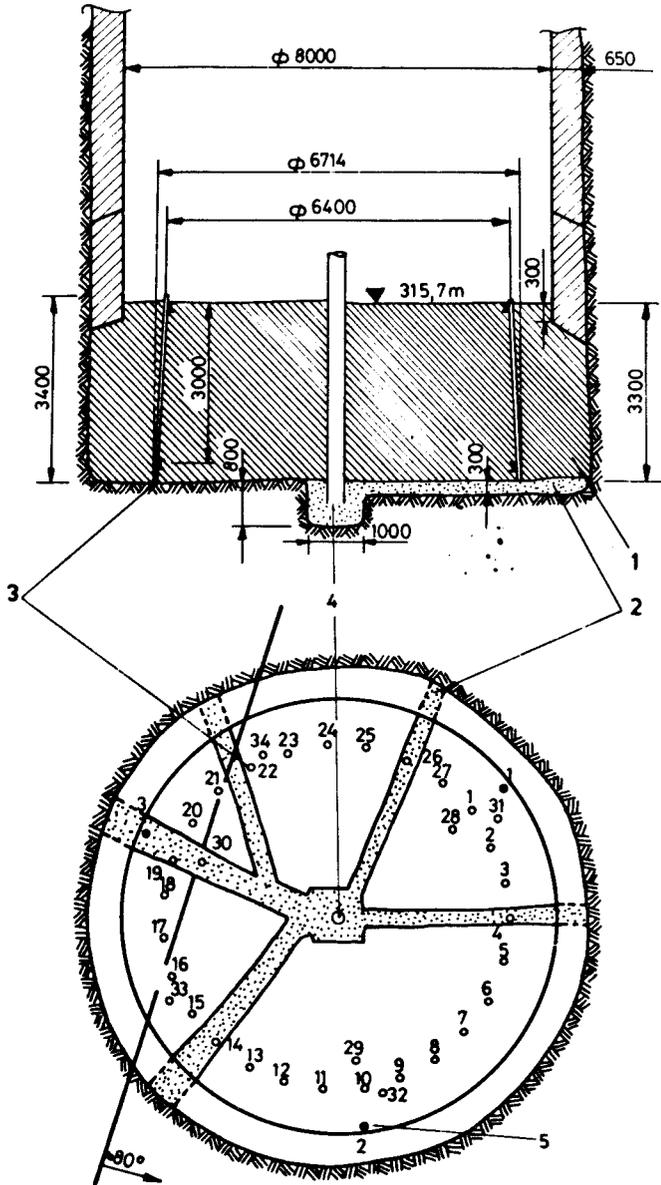


Figure 8.

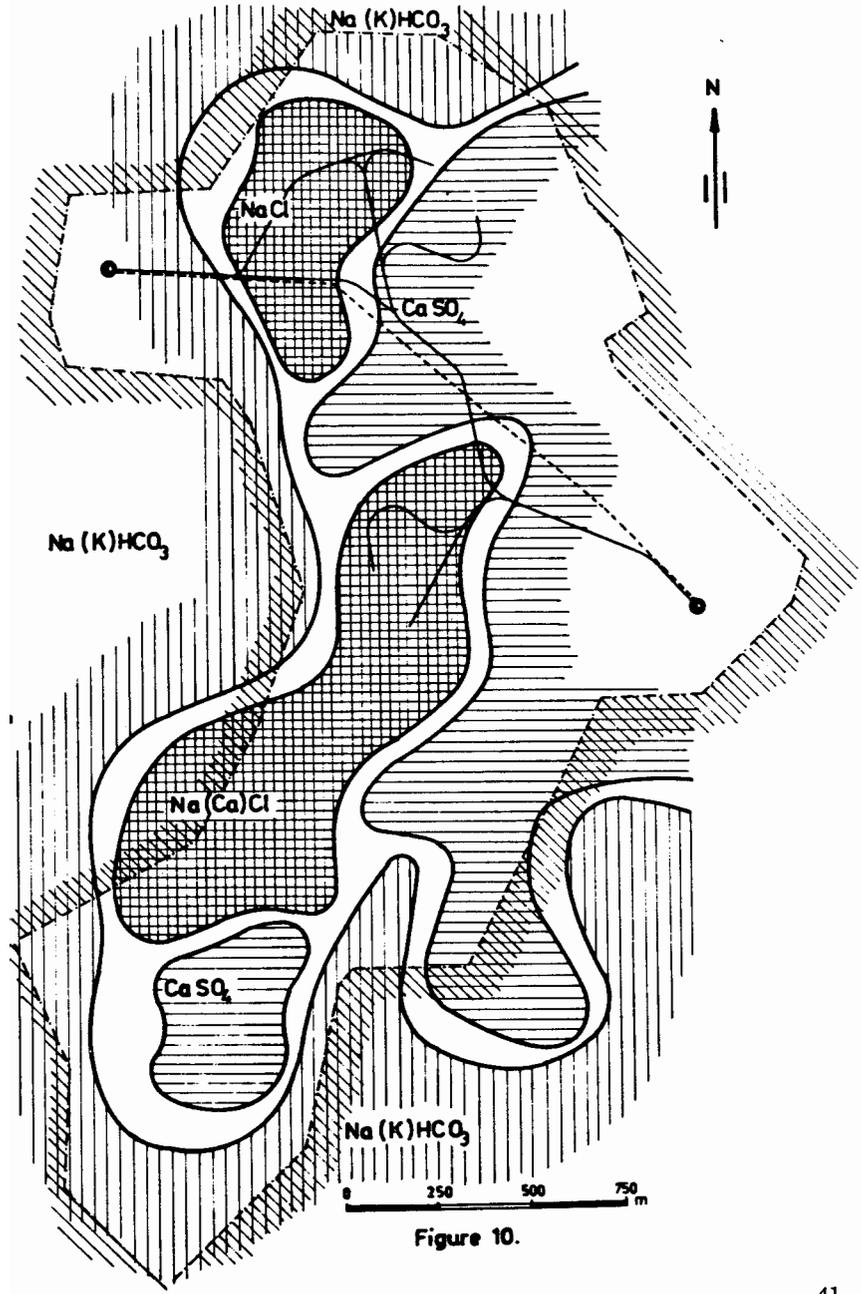


Figure 10.

C

BAUXITBERGWERKE VOM KOMITAT FEJÉR /FEJÉRMEGYEI BAUXITBÁNYÁK/, KINCSESBÁNYA

EINLEITUNG

Die Aufgabe des im Rahmen des Ungarischen Aluminiumindustrie-trusts tätigen Bergbauunternehmens ist der Abbau der im mittleren und östlichen Teil des Bakony-Gebirges und im Vértes-Gebirge befindlichen Bauxitlagerstätten. Der Sitz des Unternehmens ist in Kincsesbánya, 12 km nordwestlich von Székesfehérvár. Ein Drittel der ungarischen Bauxitproduktion stammt aus den Betrieben von Kincsesbánya /Rákhegy II, Bitó II und Kincses IV/ und aus der bereits beinahe erschöpften Lagerstätte von Gánt /Abb.1/. Der Anteil des in Tiefbau geförderten Bauxits beträgt im Durchschnitt mehrerer Jahre etwa 75 %. Der überwiegende Teil des geförderten Bauxits wird in ungarischen Tonerdefabriken verarbeitet, nur ein geringer Teil wird exportiert.

In den arbeitenden Gruben befindet sich der Bauxit in schichtenartigen Lagerstätten bis zu einer Teufe von 250 m. Die Tiefbaue liegen alle unter dem ursprünglichen Spiegel des Karstwassersystems. Durch die Ausgestaltung des konzentrierten Abbausystems, durch Mechanisierung des Ladens und der Förderung und durch die angewandte Lösung der Wasserspiegelsenkung gehört das Unternehmen in die Reihe der modernen Grubenbetriebe.

GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die Bauxitförderung erfolgt heute in zwei verschiedenen Gebieten.

Kincsesbánya:

Der Bauxit bildet auf der Oberfläche des Dolomits von der Oberen₂ Trias schichtenartige Flöze von einer Ausdehnung von 1-2 km² in den durch strukturelle Bewegungen und karstige Verwitterung ausgebildeten Mulden, /Abb.2/. Der die Hauptmasse des Transdanubischen Mittelgebirges bildende Dolomit ist sowohl auf dem Gebiet des Bakony-, wie auch des Vértes-Gebirges in grosser Ausdehnung auf der Tagesoberfläche vorhanden. Das in erster Linie aus Dolomit bestehende Grundge-

birge wird in bestimmten Hauptrichtungen durch Brüche zerstückelt, denen entlang sich Klüfte, verkarstete Gänge ausbildeten. Der Dolomit ist auch in der Nähe der Oberfläche stärker verkarstet und gut wasserführend.

Die Bauxitflöze befinden sich in verschiedener Teufe /20-250 m/ mit verschiedener Mächtigkeit /3-20 m/ und Qualität / Al_2O_3/SiO_2 -Quotient 5 - 10/.

Das Deckgebirge besteht aus hauptsächlich karbonatischen Gesteinen des Eozän, aus Oligo-Myozän-Ton und Sand, pannonischem Sand und Kiesel /Abb.3./.

Der ursprüngliche, in Gleichgewichtszustand befindliche Spiegel des im Transdanubischen Mittelgebirge einheitlichen Karstwassersystems lag bei +130 - +140 m auf dem Gebiet der Vorkommen von Kincsesbánya. Brüche mit NW-SO Streichrichtung brachten den Graben, der das Bakony-Gebirge vom Vértes Gebirge trennt, zustande. Längs deren und der dazu vertikalen Brüche entsprangen kalte und lauwarme Quellen.

Gánt:

Liegt am südöstlichen Teil des Vértes-Gebirges. In Ungarn begann hier im Jahre 1926 die Gewinnung des Bauxits, seitdem wird mit kleinen Unterbrechungen der Bauxit in Tagebauen gefördert. Der Bauxit ist auch hier auf die verkarstete Oberfläche des Dolomits aus der Oberen Trias gelagert, wo er infolge der späteren Verwitterung nur in den Mulden zurückgeblieben ist. Der grösste Teil des in Schichten gelagerten Bauxits ist bereits abgebaut, heute wird nur mehr ein Erz mit geringerer Qualität /Modul 3-5/ gefördert. Das Deckgebirge besteht aus Ton-, Mergel- und Kalkstein-Formationen.

Die Lagerstätte ist nicht wassergefährdet, der Spiegel des Hauptkarstwassersystems liegt unter den Bauxitflözen.

BERGBAU

Von den arbeitenden Gruben wird in den Gruben Iszka II, Rákhegy II und Bitó II der Bauxit in Tiefbau, in Felső-Kincses und in Gánt in Tagebau hereingewonnen. Die Gruben Rákhegy II und Bitó II sind durch ein Streckenpaar verbunden, das in Bitó II geförderte Erz wird auch durch den Flachschart der Grube Rákhegy II an die Tagesoberfläche gefördert. Die Grubenfelder werden entsprechend der Streichrichtung der Flöze im Liegenden vorgetriebenen söhlichen Förder- und Wetterstreckenpaare ausgerichtet. Aus den Grundstrecken werden in einer Länge von 200-250 m längs des Einfallens Abbaubremberge und deren Wetterstrecken vorgetrieben. Die Länge der aus den Bremsbergen ausgehenden, im Streichen einander gegenüber angelegten Kammern in Doppelanordnung beträgt 40-50 m /Abb.4./. Abhängig von der Flözmächtigkeit wird Kammer-Pfeiler Bruchbau

oder Kammer-Pfeiler Etagenbruchbau in Scheiben längs des Einfallens angewendet. Der Ausbau der Abbaue wird mit hydraulischen Leichtmetallstempeln gelöst.

Die Gewinnung erfolgt sowohl im Bauxit, wie auch in den Bergen durch Bohr- und Sprengarbeit. Das Laden und die Förderung am Betriebspunkt erfolgt mit Maschinen des Typs CAVO-310, mit Druckluftantrieb mit Gummirädern, sowie mit Dieselmotoren des Typs JOY TLF-4, GHH und PM-1500 mit grösserer Leistung.

Die Sammel-, Grundstrecken- und Flachschaftförderung des Bauxits erfolgt mit Gummibandförderung, der Transport der Hilfsmaterialien in der Grube in Containern auf Gleisen und Hängebahnen, sowie mit Kraftfahrzeugen mit Gummirädern. Der Übertagetransport sowohl des Erzes, wie auch der Hilfsmaterialien wird durch Kraftfahrzeuge gelöst.

GRUBENWASSERSCHUTZ

Die in 1941 begonnene Bauxitförderung schritt allmählich in die Teufe vor und begegnete das erstmal im Jahre 1948 das Karstwasser. Der Bauxit ist ohne Schutzschicht unmittelbar auf das karstige Liegende gelagert, deshalb wurde das Erz infolge der Einströmung einer immer grösseren Menge Wasser durchtränkt, der Abbau, die Förderung wurde immer schwieriger und es gab auch keine Möglichkeit der Mechanisierung dieser Arbeitsprozesse. Der erste Schritt der Modernisierung des Tiefbaus war also die Überwindung der Karstwassergefahr. Seit 1958 begann die bewusste Absenkung des Karstwasserspiegels schon vor Beginn der Bergbauarbeiten /Abb.5./. Zu Beginn war deren Methode die Ableitung des Wassers durch im Dolomit-Liegenden vorgetriebene Strecken, seltener durch aus den Strecken gebohrte Bohrungen und die Hebung des in den Sümpfen gesammelten Wassers mittels Zentrifugalpumpen. Das jetzt in Betrieb stehende Entwässerungssystem wurde parallel zur Investition der Grube Rákhegy II ausgebaut. In dessen Rahmen wurde im tiefsten Teil des Bauxitflözes ein von der Grube unabhängiger Entwässerungsschacht gebaut und das Karstwassersystem wurde mit einem daraus abzweigenden Wasserstreckensystem entwässert. Aus dem Wasserschacht wird das Wasser mit RITZ-Tauchpumpen mit $15 \text{ m}^3/\text{min}$ Wasserförderkapazität und gutem Leistungsgrad auf die Tagesoberfläche gehoben.

Infolge der Entwässerung begann sich der Wasserspiegel abzusinken, doch wegen der geringeren Wasserführungsfähigkeit der Gesteine $/\text{km}: 0,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}/$ bildete sich ein verhältnismässig kleiner Depressionstrichter mit steilen Wänden aus. Demzufolge sank der Wasserspiegel in nicht allen Teilen der Grube rechtzeitig unter die Abbaue. In solchen Fällen wurde der regionale Depressionstrichter mit Wasserstrecken, mit aus den Strecken gebohrten beinahe horizontalen, fächerartig angebrachten Abzapfbohrungen vergrössert. Die Abzapfbohrungen wurden mit schlagend-drehend arbeitenden NKR-100 M und Böhler

Bohrmaschinen mit Druckluftantrieb, die auch zum Bohren im rissigen Dolomit geeignet sind, hergestellt. Die Länge der Bohrungen beträgt 60–80 m, ihr Durchmesser 105–135 cm. Die unabhängig von den Bergbauoperationen abgezapfte Wassermenge wird aus dem Wasserschacht in Trinkwasserqualität gehoben.

Die Entwässerung der noch im Bau befindlichen Grube Bitó II ist an das System der Grube Rákhegy II angeschlossen. Das Wasser der im Dolomit vorgetriebenen Wasserstrecke /-28 m/ wird in den Wasserschacht geführt, das in den Hauptausrichtungsstrecken und in den Abbaufeldern eindringende Wasser wird zusammen mit dem verunreinigten Wasser der Grube Rákhegy II auf die Tagesoberfläche gefördert. Beim Bau der Grube Bitó II bedeutete eine ernste Schwierigkeit, dass abweichend vom bisherigen die Temperatur des einströmenden Karstwassers auf über 30°C stieg, an manchen Orten erreichte sie beinahe 40°C. Das wird durch das aus der Bruchzone am Rand des Gebirges "aufsteigende Wasser" verursacht.

In den Tiefbauen verursacht das aus Richtung des Hangenden in die Abbaue strömende Wasser Schwierigkeiten. Sowohl der Eozän-Kalkstein, wie auch der pannonische Sand in der Nähe der Tagesoberfläche enthält soviel Wasser, das beim Aufbrechen der Abbauhohlräume in die Grubenräume strömt. Die bisher in der Grube Rákhegy II beobachteten Wassereinströmungen von 50 l/min werden voraussichtlich auf dem Gebiet der Grube Bitó II zunehmen und die Wasserzuflüsse von 100–200 l/min stören dann stärker die Gewinnungs- und Förderarbeiten.

Die Menge des bisher aus dem Hauptkarstwassersystem gehobenen Wassers beträgt 665 Mm³, und als dessen Ergebnis senkte sich der Wasserspiegel auf dem Gebiet der Gruben um 120–200 m /Abb.6./ . Zum Erreichen einer Wasserspiegelsenkung von 1 m musste also 4,4 Mm³ Wasser gehoben werden. Als Ergebnis der Wasserspiegelsenkung konnten schon bisher 15,6 Mt Bauxit abgebaut werden, d.h. 43 m³/t. Die im Durchschnitt des vergangenen Jahres gehobene Wassermenge war 90 m³/t und die auf die Einheit der Bauxitförderung entfallende Wasserhebung nahm wegen der abnehmenden Produktion stark zu: über 90 m³/t.

Infolge der Entwässerung sank natürlich der Wasserspiegel nicht nur auf dem Gebiet der Gruben, sondern auch entferntere Gebiete kamen ins Wirkungsbereich der Depression. Die Depression von Kingsesbánya erstreckt sich heute schon auf ein Gebiet von 360 km² und erreicht schon die Depressionstrichter, die infolge der Wasserhebung der Gruben von Várpalota, Halimba sogar der Kohlengruben von Tatabánya zustande gekommen sind. So änderte sich schon auf einem grossen Gebiet der Spiegel des Hauptkarstwassersystems, das Gleichgewicht des Karstwasserhaushalts des Gebiets hörte auf zu bestehen. Die durch das Karstwassersystem gespeisten Quellen versiegten teilweise, oder ihr Ertrag wurde geringer. Auch andere in das Wassersystem abgeteufte Wasserentnahmestellen /Schächte, Brunnen/

wurden beschädigt. Das Bergbauunternehmen verwendet einen Teil des aus den Gruben gewonnenen Wassers zum Ersatz des fehlenden Wassers.

ENTWICKLUNG

Zum Ersatz der allmählich erschöpften Iszka II und Rákhegy II Gruben wurde die Bauxitgrube Bitó II in Betrieb gesetzt. Die Investitionsarbeiten der Bergbaukonzentration Fenyőfő I im nördlichen Bakony-Gebirge wurden eingeleitet. Die Grube Bitó II wird auf lange Sicht mit einer Kapazität von 400 Tt/Jahr arbeiten, daher muss die Wasserhebung von Kincsesbánya noch längere Zeit hindurch aufrechterhalten bleiben. Die Wirtschaftlichkeit der Wasserhebung, bzw. der Bauxitförderung ist durch die weitere Erhöhung der Menge und des Anteils des verwertbaren Wassers gesichert. Infolge der regionalen Wasserspiegelsenkung im nördlichen Bakony-Gebirge befindet sich nur mehr etwa ein Viertel des industriellen Bauxitvermögens der Grube Fenyőfő I unter dem Spiegel des Karstwassersystems, deshalb wird im folgenden Jahrzehnt auf dem Gebiet eine präventive Wasserspiegelsenkung nicht notwendig sein. Auch danach kann mit einer sehr geringen Wasserhebung /10-30 m²/min/ die Ausbildung der zur Gewinnung des verbleibenden Bauxits notwendigen Depression erzielt werden.

Vorträge im Zusammenhang mit dem Gebiet, bzw. mit dem Thema auf dem Kongress:

- Bárdos, B.M. - Machata, B.: Verwertung des Grubenwassers bei den Bauxitbergwerken vom Komitat Fejér
- Bárdossy, A. - Bogárdi, I. : Entscheidungsmodell des wassergefährdeten Bauxitbergbaus
- Frau Hegedüs Koncz, M.: Methoden und Ergebnisse der hydrogeologischen Forschung im Bauxitbergbau
- Wisnovszky, K.: Depressionsanomalie von Fehérvárcsurgó

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb.1.: Übersichtskartenskizze des Arbeitsgebiets der Bauxitbergwerke vom Komitat Fejér

- I. : Bauxitgebiet von Kincsesbánya
- II. : Bauxitgebiet von Gánt

Abb.2.: Kartenskizze des Bauxitvorkommens von Kincsesbánya

-  : arbeitende, im Bau befindliche Grube
-  : abgebautes Grubenfeld
-  : weitere Bauxitflöze
-  : Dolomit von der Oberen Trias /Bauxit-Liegendes/ an der Tagesoberfläche

- 1 : Grundstollen
- 2 : Wasserschächte
- 3 : Förder- und Wetterschacht
- 4 : Förderflachschaft
- 5 : abfallende Förderstrecke
- 6 : Bitó II Grundstrecke
- 7 : Bitó II Wasserstrecke
- 8 : Bitó II Wetterschacht

Abb.3.: Typisches Profil vom Bauxitgebiet von Kincsesbánya

- 1 : Gesteine jünger als Eozän: Sand, Ton
- 2 : Eozän Gesteine: Kalkstein, Kalkmergel, Ton
- 3 : Obere Kreide-Bauxitschichtenfolge
- 4 : Obere Trias- Dolomit
-  : Ursprünglicher Spiegel des Hauptkarstwasser-systems
-  : Spiegel des Karstwassersystems Ende des Jahres 1981

Abb.4.: Abbaubremensbergfeld in Oberansicht

- 1 : Holzstempel /Holzkasten/
- 2 : Pfeiler
- 3 : Kammer /a - Rückbau, b - vorwärtsschreitend/
- 4 : Förderbremsberg
- 5 : Wetterbremsberg

- 6 : Umfüllort
- 7 : Förderband
- 8 : abgebautes Gebiet

Abb.5. : Wasserhebung und Wasserspiegelsenkung in Kincsesbánya

Abb.6. : Depression im Hauptkarstwassersystem infolge der Wasserhebung in Kincsesbánya

- 90 - : Isohypsen der Oberfläche des Hauptkarstwassersystems am 1.I. 1981 vom Meeresniveau gerechnet, in m

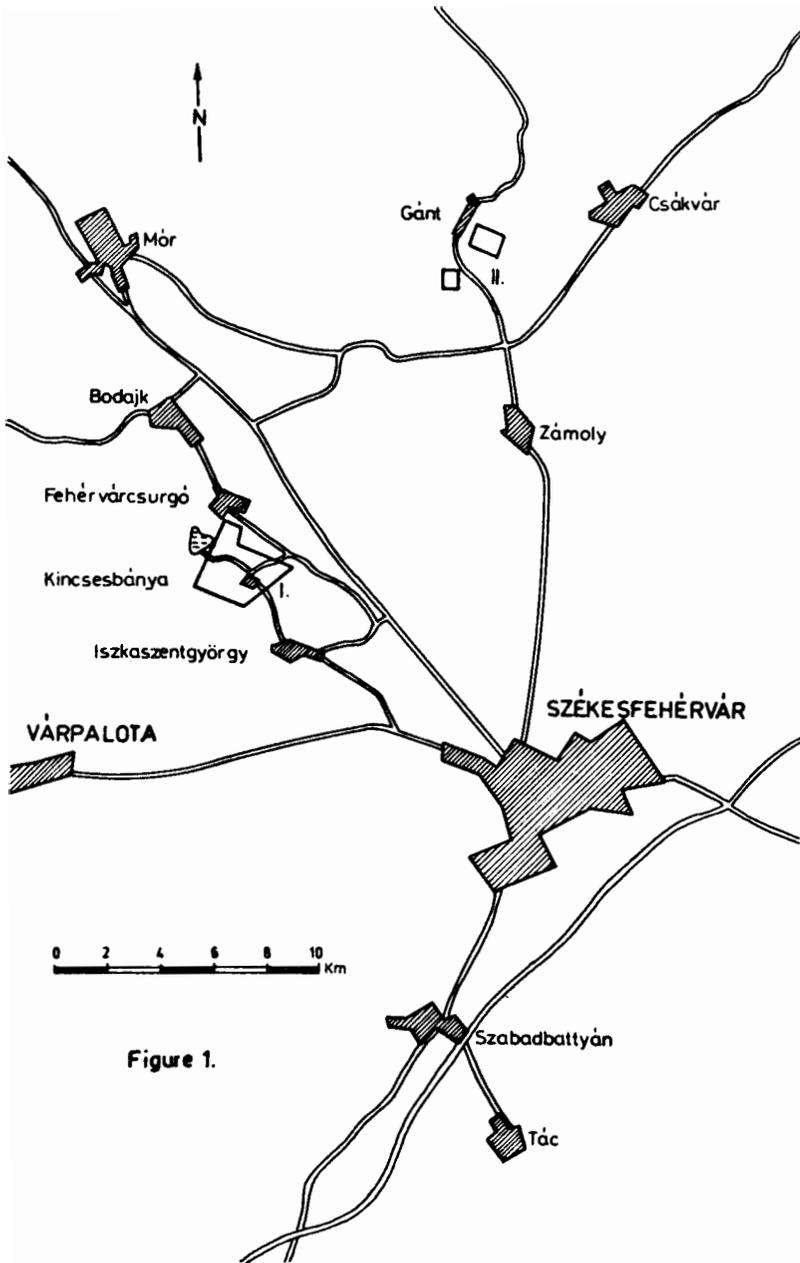


Figure 1.

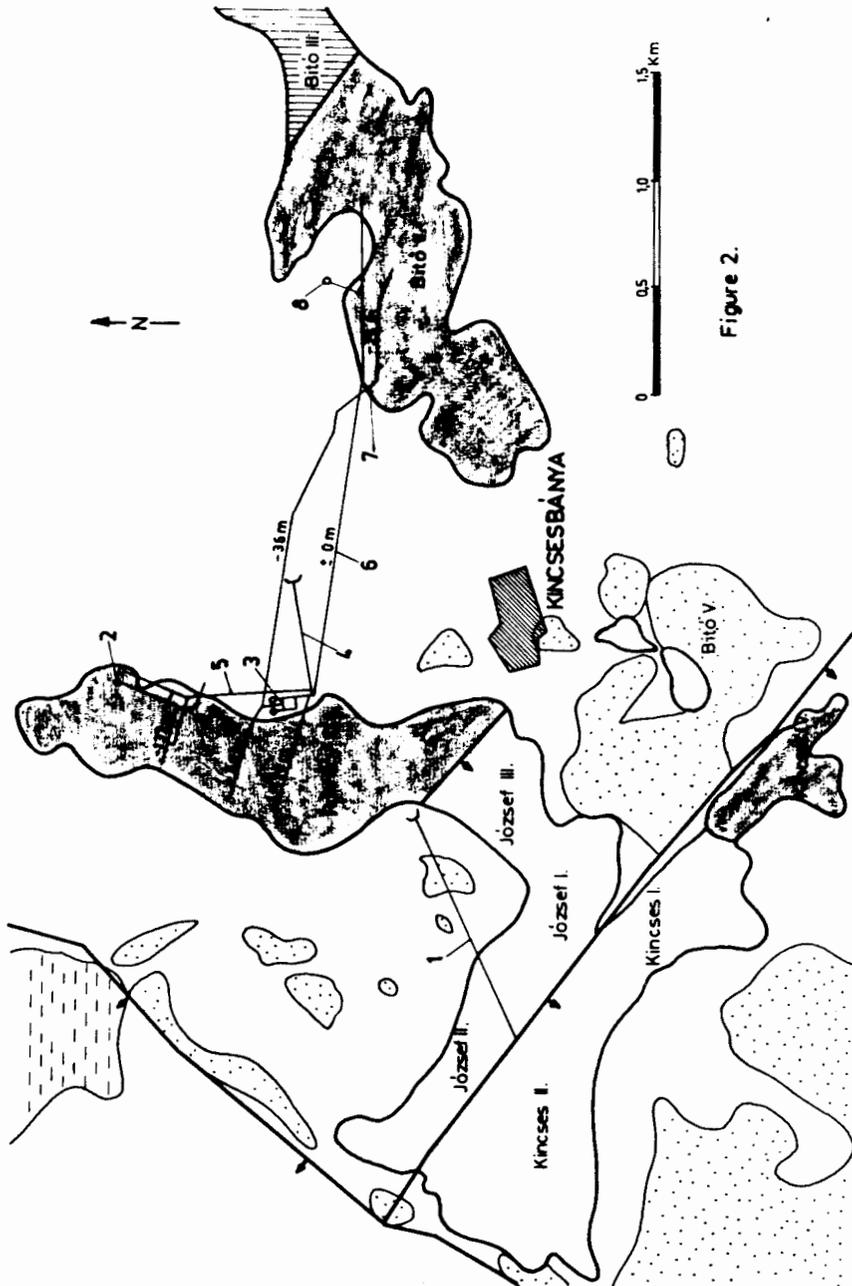


Figure 2.

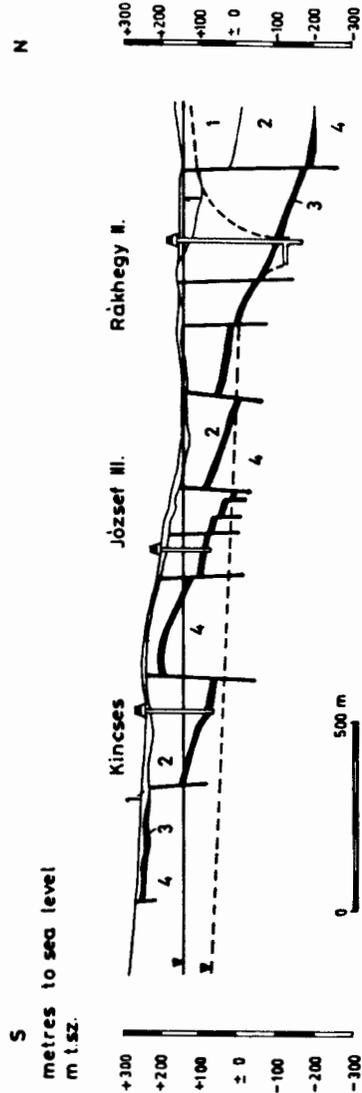


Figure 3.

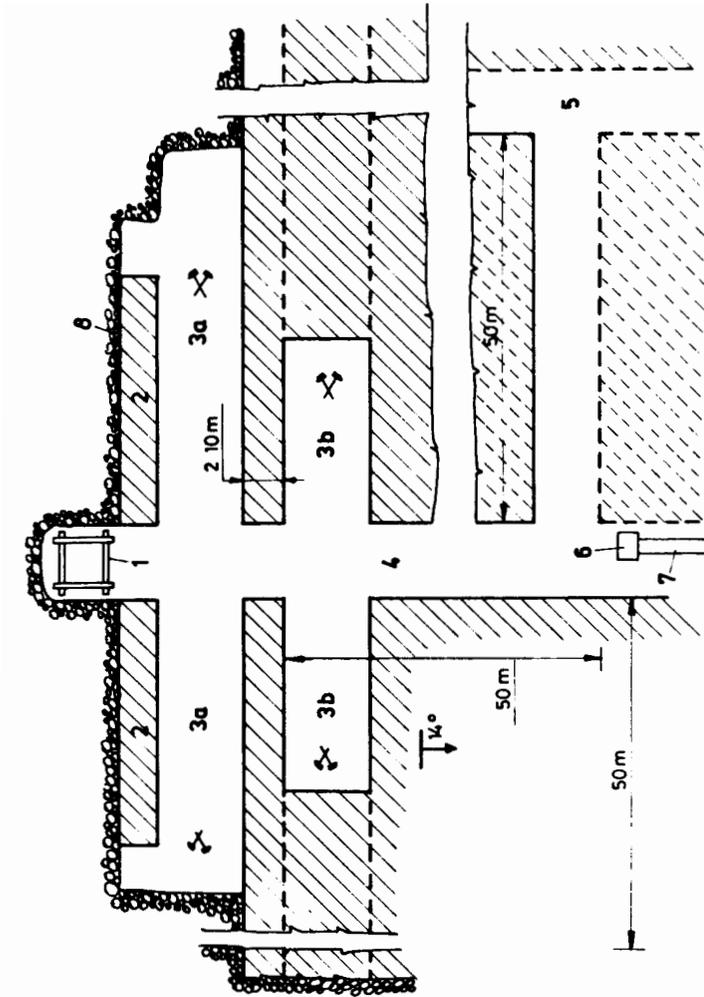


Figure 4.

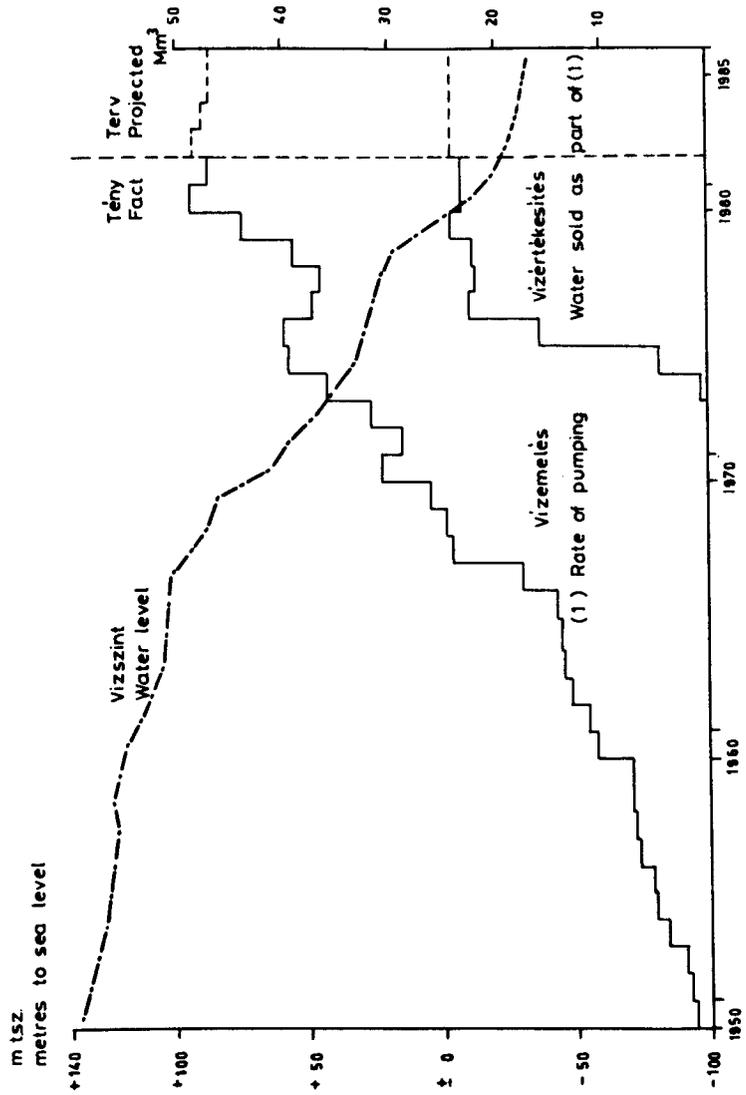


Figure 5.

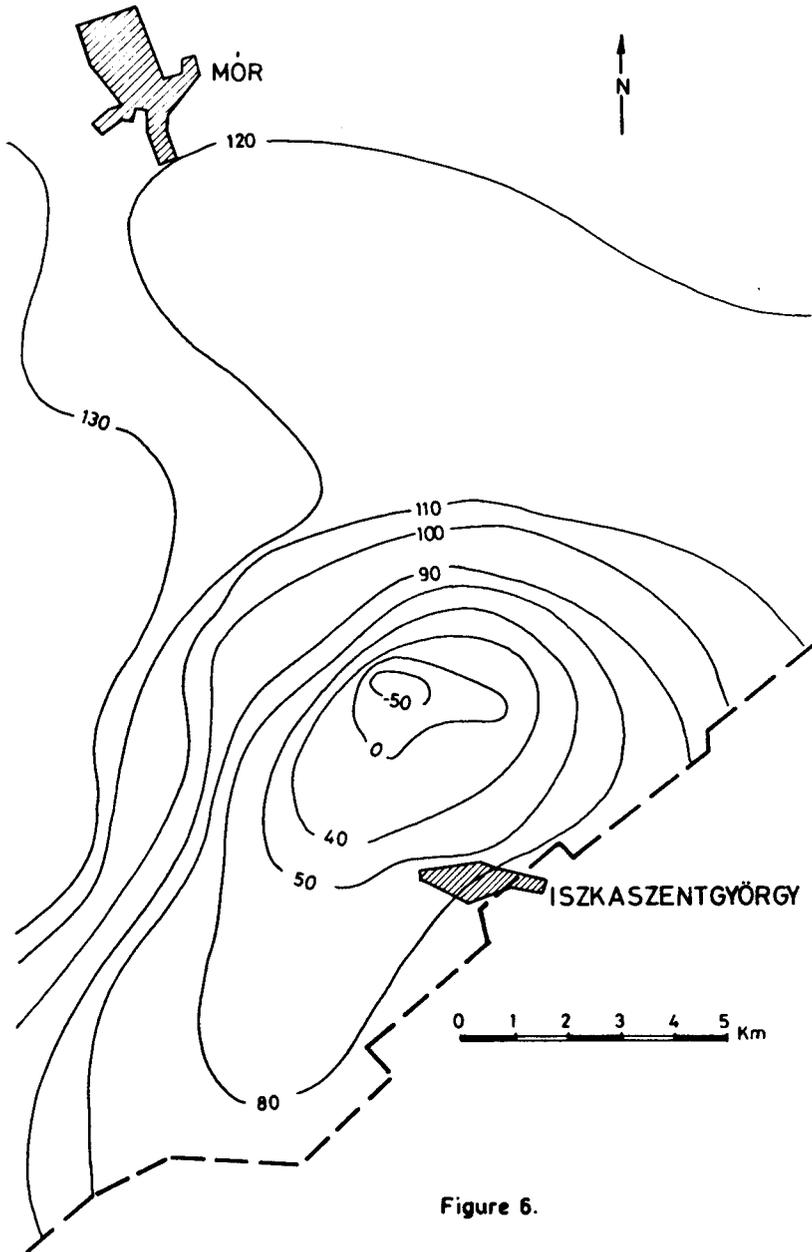


Figure 6.

D

BAKONYER BAUXITBERGWERKE /BAKONYI BAUXITBÁNYA/, TAPOLCA

EINLEITUNG

Die Bakonyer Bauxitbergwerke sind ein in der vertikalen Organisation des Ungarischen Aluminiumindustrietrusts arbeitendes Unternehmen. Sein Sitz befindet sich nördlich vom Balaton, in Tapolca /Komitat Veszprém/, die Grubenbetriebe liegen am südwestlichen, westlichen Teil des Bakony-Gebirges /Abb.1/.

Über zwei Drittel der ungarischen Bauxitproduktion werden in den Betrieben des Unternehmens gefördert. 75 % der Förderung stammt aus Tiefbau, die übrigen aus Tagebauen. 80 % des geförderten Bauxits werden in ungarischen, die übrigen in tschechoslowakischen und in Tonerdefabriken der DDR verarbeitet.

Das erforschte Bauxitvermögen liegt unter verschiedenen geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen und Lagerstättentypen unter der Tagesoberfläche bis zu einer Teufe von 300 m. Ein grösserer Teil ist in karstwassergefährdeter Teufe gelagert.

Eine an die örtlichen Gegebenheiten elastisch sich anpassende Technologie, die Einführung des vollständig mechanisierten Ladens und der Förderung, die zeitgemässe Lösung des Wasserschutzes stellte das Unternehmen auf Weltniveau.

GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE BEDINGUNGEN

Die Bauxitförderung erfolgt zurzeit auf drei, voneinander getrennten und auch geologisch voneinander abweichenden Gebieten /Abb.1/.

Becken von Nyirád

Der Bauxit befindet sich grösstenteils in den tektonisch-karstigen Mulden des Dolomits von der Oberen Trias, in sog. linsenartiger Lagerung. Der Dolomit ist stark zerbröckelt, rissig, an der Oberfläche und entlang den Verwerfungen verkarstet, verwittert. Am südlichen Teil des Gebiets kommt das an der Oberfläche befindliche Gestein allmählich nach Norden in die Tiefe. Die Grösse und Mächtigkeit der Bauxitlinsen ist sehr verschieden, ihr Erzvermögen erstreckt sich von ei-

nigen Tausend Tonnen bis zu einer Grössenordnung von Millionen Tonnen. Am häufigsten kommen Linsen mit einem Erzgehalt von 50-100 kt vor. Die bisher bekannten Linsen befinden sich bis zu einer Tiefe von 200 m. Die Qualität des Bauxits ist hervorragend, der Al_2O_3 - und SiO_2 -Quotient beträgt im Durchschnitt 10. Das Deckgebirge des Bauxits besteht aus Ton, Kalkstein, Kalkmergel aus dem Eozän, Sand, Sandstein, Kiesel und Konglomerat aus dem Myozän /Abb.2/.

Am nordwestlichen Teil des Gebiets befindet sich Mergel und Kalkstein aus der Oberen Kreide. Hier kann der Bauxit in zwei Niveaus, an der Grenze der Dolomit und Kreideschichten der oberen Trias, sowie an der Grenze des Kalksteins der Kreide und der Gesteine des Eozän aufgefunden werden.

Der Liegend-Dolomit ist ein auf dem Gebiet des gesamten Transdanubischen Mittelgebirges zu beobachtende, gut wasserführende Gestein, in welchem das Wasser des auf das gesamte Gebirge sich erstreckenden, hydraulisch zusammenhängenden "Karstwassersystems" gespeichert ist. Innerhalb dessen ist die Wasserführungs- /km: $4,6 \cdot 10^{-2} m^2/s$ und Wasserspeicherkapazität /3 %-iges Gravitationsporenvolumen/ ganz besonders hoch. In den meistens karstigen Deckgesteinen bildete sich kein bedeutenderes getrenntes Wassersystem aus, in diesen ist auch das aus dem Hauptkarstwassersystem übergebene Karstwasser gespeichert. In dem Gleichgewichtszustand des Hauptkarstwassersystems --in dem vor Beginn der bergbaulichen Wasserhebung - war der durchschnittliche Wasserspiegel +176, die Schwankung infolge des Unterschiedes der Einsickerung betrug 1-3 m. In dem am nordwestlichen Teil des Gebiets mächtiger werdenden Kalkstein der Oberen Kreide ist ein verhältnismässig selbständiges Hangend-Karstwassersystem zu beobachten.

Becken von Halimba

Auf dem über ein ähnlich grosses Bauxitvermögen verfügenden Gebiet ist der Bauxit schichtenartig auf das weniger verkarstete Dolomit- und Kalkstein-Ligende aus der Oberen Trias gelagert. Das Bauxitflöz mit einer Mächtigkeit von 10-30 m liegt dem Einfallen des Liegenden entsprechend im Norden 300 m unter der Tagesoberfläche. Die Qualität ist mittelmässig /Modul 7/. Das unmittelbare Hangende des Bauxits ist im Süden Ton, Kalkstein, Kalkmergel aus dem Eozän, im Norden allmählich mächtiger werdender Mergel, Konglomerat, eine Schichtenfolge mit Kohlenflözen aus der Oberen Kreide. Ein nach Norden mächtiger werdender Tonmergel aus dem Oberen Eozän schliesst die Deckschichten ab. /Abb. 3/. Neben dem geologischen Aufbau weicht auch die Wasserführungsfähigkeit der Liegendgesteine von der des Nyiráder Beckens ab. Das weniger verkarstete, später sogar wassersperrend gewordene Ligende ist schwach wasserführend, daher verursacht das Wasser des Hauptkarstwassersystems kaum eine Wassergefahr. Im Kalkstein aus dem Eozän im Hangenden des Bauxits bildete sich ein selbständiges Hauptkarstwassersystem aus.

Das Gebiet von Iharkut

In der etwa 150 m höher als die vorigen gelagerten Lagerstätte ist der Bauxit in tektonischen Graben gelagert, das Liegende ist auch hier Dolomit aus der Oberen Trias. Die zur Oberfläche nahe liegenden Flöze mit geringer Ausdehnung aber guter Qualität sind sehr unterschiedlich mächtig, an manchen Orten erreichen sie sogar 100 m. Im Hangenden befinden sich Eozän und jüngere Formationen. Die Lagerstätte liegt über dem Ruhewasserspiegel des Hauptkarstwassersystems, ist also nicht wassergefährdet.

DER BERGBAU

Die verschiedenen geologischen Verhältnisse, die verschiedene Wassergefährdung erfordern voneinander abweichende Abbaumethoden und Ausrichtung-Abbausysteme. In Nyirád und Halimba erfolgt die Förderung hauptsächlich in Tiefbau, in Iharkut in Tagebau.

Das Ausrichtungssystem ist sowohl in den Gebieten mit schichtenartiger, wie auch in denen mit linsenartiger Lagerung auf die Ausbildung von Gruben mit grosser Kapazität gerichtet. Im Vorkommen von Nyirád mit linsenartiger Lagerung bildet ein so grosses Gebiet, bzw. ein Erzvermögen mit solcher Menge ein selbständiges Grubenfeld, bei dem der Ausbau des unterirdischen Fördersystems und sein Betrieb noch wirtschaftlich ist. Diese bedeuteten bisher Konzentrationen, bestehend aus 5-15 Linsen mit einem Erzgehalt von 2-4 Millionen Tonnen. /Abb.4/ Solche sind z.B. die heute in Betrieb stehenden Gruben: Izamajor II., Deáki III. Für den Abbau des schichtenartig gelagerten Bauxits von Halimba wurden mehrere Grubenbetriebe angelegt, von denen heute nur mehr einer /Halimba III./ arbeitet /Abb.5/.

Zurzeit wird, bestimmt durch die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse, Etagenbruchbau /Kammerbau/ mit Stahl- oder Leichtmetallausbau angewandt. Die Gewinnung erfolgt durch Sprengen, das Laden und die Förderung am Betriebspunkt seit 1968 mit fernsteuerbaren Lade-Fördermaschinen des Typs CAVO-310 mit Druckluftantrieb und Gummirädern. Seit 1976 sind auch die Maschinen des Typs JOY-TLF-4 mit Diesel-Betrieb mit höherer Leistung und grösserer Reichweite verbreitet. Die Förderung erfolgt in der Grube /Hauptstrecke, Flachschaft/ mit einer Gummigurtfördereinrichtung, von der Tagesoberfläche zu den Tonerdefabriken oder zu den Eisenbahnrampen mit Kraftfahrzeugen.

WASSERSCHUTZ

In Nyirád muss das Wasser wegen der Bergbauoperationen, die unter dem ursprünglichen Karstwasserspiegel von +176 m durchgeführt werden, schon seit 1956 regelmässig gehoben werden.

Zu Beginn wurde versucht das in die Grube einbrechende Wasser abzusperren, aber schon die ersten Versuche zeigten, dass der Weg des aus dem Dolomit überall einsickernden, längs der Bruchlinien einbrechenden Wassers durch Zementierung nicht abgesperrt werden kann. Auch die Bauxitförderung mit der Aushebung des in der Grube spontan entstehenden Wassers konnte nicht durchgeführt werden, da die Bauxitförderung im aufgewachten Bauxit, neben der Gefährdung der Lebens- und Vermögenssicherheit sehr schwer, die Verwendung von Maschinen, die technologische Entwicklung und die Sicherung entsprechender Arbeitsbedingungen unmöglich war.

Anstatt des passiven Schutzes wurde also die Art und Weise der Wasserspiegelabsenkung vor der Ausrichtung der Gruben und dem Beginn der Förderung ausgearbeitet. Die ersten Versuche der präventiven Wasserspiegelabsenkung mit bergbaulichen Methoden, mit Wasserschächten, mit Entwässerung mittels Entwässerungsstrecken im Dolomit, sind wegen der grossen Wassereinträge nicht gelungen. Deshalb ist man seit 1964 allmählich auf die Entwässerung mit durch Bohrtechnologie abgeteufte Schachtbrunnen übergegangen. Aus den im allgemeinen 200 m tiefen Brunnen mit 2000 mm Bohr und 1400 mm Ausbaudurchmesser /Abb.6/ wird das Wasser - abhängig von der Wassermenge - mit 1-4 Tauchpumpen des Typs EMU mit 7,5 m³/min Leistung auf die Tagesoberfläche gehoben.

Infolge der seit einem Vierteljahrhundert erfolgten Wasserhebung von etwa 2,2 Milliarden m³ Wasser konnte der Wasserspiegel auf dem Gebiet der in Betrieb stehenden Gruben im Durchschnitt um 108 m auf +68 m gesenkt werden /Abb.7/. Zu einer Absenkung von 1 m war die Hebung von 20,0 Mm³ Wasser erforderlich. Infolge der Wasserspiegelabsenkung wurde die Förderung von über 12 Mt Bauxit in trockenem Zustand ermöglicht. Die auf die Gewinnung von 1 t Bauxit entfallende Wassermenge ist ausserordentlich viel, 179 m³. Aus den derzeit 22 arbeitenden Brunnen werden im Durchschnitt 300 m³/min Wasser gehoben und der Wasserspiegel wird - abhängig von der Einsickerung - um 4-6 m gesenkt.

Das Betriebssystem der in die Bohrschächte eingebauten Tauchpumpen wird kontinuierlich modernisiert. Als Ergebnis erhöht sich die Betriebssicherheit des Systems und der Personalstand nimmt ab. Der Betrieb des Wasserschutzsystems wird aus einer Dispatcherzentrale geleitet. Das mit einem Rechner gesteuerte Mess- und Datensammelsystem registriert die Betriebskennwerte der Pumpen, die geförderte Wassermenge und den Wasserspiegel. Der Energieverbrauch wird ständig kontrolliert und der vertragsmässige Betrieb durch die entsprechende Aus- und Einschaltung der einzelnen Pumpen gewährleistet.

Infolge der grossangelegten Wasserhebung bildete sich ein sehr grosser, verhältnismässig flacher Depressionstrichter

aus /Abb.8/. Auf diesem Gebiet versiegten die aus dem Karstwassersystem genährten Quellen, die Karstmoore trockneten aus und in den im Wassersystem gebauten Brunnen sank das Wasserniveau. Das Unternehmen beseitigt die Schäden in der Wassernutzung, bzw. sorgt vom Ersatz des notwendigen Wassers. Es ist bestrebt die zu erwartenden Umweltschäden zu ermessen und ihnen vorzubeugen. Die im Karstwassersystem zu erwartenden Druckänderungen gefährden auch die am Rand des Gebirges austretenden und mit dem Wassersystem in Zusammenhang stehenden wertvollen Thermalwasserquellen. Deshalb hat die Wasserbehörde aufgrund ausgedehnter geologisch-hydrogeologisch-hydrologischer Untersuchungen das Mass der Entwässerung in Nyirád auf 350 m³/min beschränkt um die Beschädigung der Seequelle von Héviz zu vermeiden.

Das aus dem von Bergbau unabhängigen System gehobene Karstwasser ist von Trinkwasserqualität. Um das zu nutzen, wurden regionale Wasserversorgungssysteme zur Versorgung von Ajka-Pápa, West-Balaton-Kaposvár und Sümeg mit industriellem und Trinkwasser ausgebaut /Abb. 9./. Das verwertete Wasser verringert die Kosten des Wasserschutzes, sein Anteil erreicht aber keine 15 % der gesamten Wasserproduktion. Das übrige Wasser wird ins Sammelbecken vom Balaton und Marcal-Rába geführt. Eine besondere Art der Wassernutzung ist ein Forellenzuchtbetrieb in der Nähe der Grube.

ENTWICKLUNG

Als Ergebnis der Forschungstätigkeit auf dem Tätigkeitsgebiet des Unternehmens, werden in erster Linie im Raum von Nyirád und Iharkút neue Gruben eröffnet. Das Ziel ist die Entwicklung des mit grosser Wasserhebung belasteten Bergbaus in Nyirád, die möglichst wirtschaftliche und schnelle Hereingewinnung des hier zur Verfügung stehenden Erzvermögens, damit nach der Einstellung der Wasserhebung das Gleichgewicht des Wasserhaushalts des Karstwassersystems möglichst bald wiederhergestellt werden könne.

- - -

Kongressvorträge im Zusammenhang mit dem Thema und Gebiet:

- Alliquander, E.: Erfahrungen des Karstwasserschutzes des Bergbaus, Gedanken über die Weiterentwicklung des Schutzes gegen die Wassergefahr.
- Bárdossy, A. - Bogárdi, I.: Entscheidungsmodell des wasser-gefährdeten Bauxitbergbaus
- Böcker, T. - Vizy, B.: Wasserschutz und die Wirkungen auf die Umwelt des Bauxitbergbaus von Nyirád
- Frau Hegedüs Koncz, M.: Methoden und Ergebnisse der hydrogeologischen Forschung im Bauxitbergbau
- Tóth, B.: Schachtabteufung durch Bohren im Dienst des Wasserschutzes in Nyirád

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb.1.: Übersichtskarte des Tätigkeitsgebiets der Bakonyer Bauxitbergwerke

- I. : Bauxitgebiet von Nyirád
- II. : Bauxitgebiet von Halimba-Szóc
- III.: Bauxitgebiet von Iharkut-Németbánya

Abb.2.: Typisches Profil von Nyiráder Bauxitgebiet

- 1 : Myozän-Gesteine: Kalkstein, Sandstein, Kiesel, Konglomerat, Sand, Ton
- 2 : Eozän-Gesteine: Kalkstein, Kalkmergel, Mergel, Ton
- 3 : Bauxit
- 4 : Obere Kreide Gesteine: Kalkstein, Mergel, Ton
- 5 : Obere Trias-Gesteine: Dolomit, Kalkstein
- ▼— : Ursprünglicher Hauptkarstwasserspiegel
-▼..... : Hauptkarstwasserspiegel in Dezember 1981.
- || : Entwässerungsbrunnen
- | : Bohrung

Abb.3.: Typischer Profil vom Halimbaer Bauxitgebiet

- 1 : Gesteine jünger als Eozän
- 2 : Obereozän Tonmergel
- 3 : Unter- und Mitteleozän-Gesteine: Kalkstein, Kalkmergel, Mergel, Ton
- 4 : Obere Kreide-Gesteine: Konglomerat, Mergel, kohlehaltige Schichtenfolge
- 5 : Bauxitschichtenfolge
- 6 : Obere Trias Kalkstein und Dolomit
- ▼— : Ursprünglicher Spiegel des Hauptkarstwassersystems
- ▼— : Ursprünglicher Spiegel des Eozän-Karstwassersystems
- ▼— : Jetziger Spiegel des Eozän-Karstwassersystems

Abb.4.: Erschliessung des linsenartig gelagerten Bauxits

- 1 : Bauxitlinse
- 2 : Flachschaft für die Förderung
- 3 : Wetterschaft
- 4 : Hauptförderstrecke
- 5 : Hauptwetterstrecke
- 6 : Förderstrecke
- 7 : Wetterstrecke

Abb.5.: Erschliessung des in Schichten ausgebildeten Bauxitvorkommens

- 1 : Ausrichtung
- 2 : Ausgerichtetes Feld
- 3 : Abbausohle
- 4 : Abgebautes Gebiet
- 5 : Förderschacht
- 6 : Wetterschaft
- 7 : Hauptförderstrecke
- 8 : Hauptwetterstrecke
- 9 : Förderbremsberg
- 10 : Wetterbremsberg
- 11 : Förderstrecke
- 12 : Wetterstrecke

Abb.6.: Konstruktion der gebohrten Brunnen

- 1 : Sand
- 2 : Kalkstein
- 3 : Kiesel
- 4 : Dolomit
- 5 : Gemauerter Vorschacht

- 6 : Futterrohr
- 7 : Zementmantel
- 8 : Filterrohr
- 9 : Kieselfilter
- 10 : Zementstopfen

Abb.7.: Wasserhebung und Wasserspiegelsenkung im Nyiráder Bauxitbergbau

Abb.8.: Karte der Karstwasserspiegeldifferenz

-  : Grenze der paläozoischen Formationen
-  : Mesozoische Formationen: a/ über der Tagesoberfläche
b/ unter der Tagesoberfläche
-  : wassersperrender Bruch
-  : nicht mehr funktionierende Karstquelle
-  : städtisches Wasserwerk
-  : bedeutende Quelle
-  : Quellenwasserwerk

Abb.9.: Wasserhebung der Bakonyer Bauxitbergwerke und die Hauptrichtung der Wasserverwertung

-  158 Mm³ : gehobene Wassermenge
-  13% : Anteil des verwerteten Wassers
-  : Richtungen der Wasserverwertung

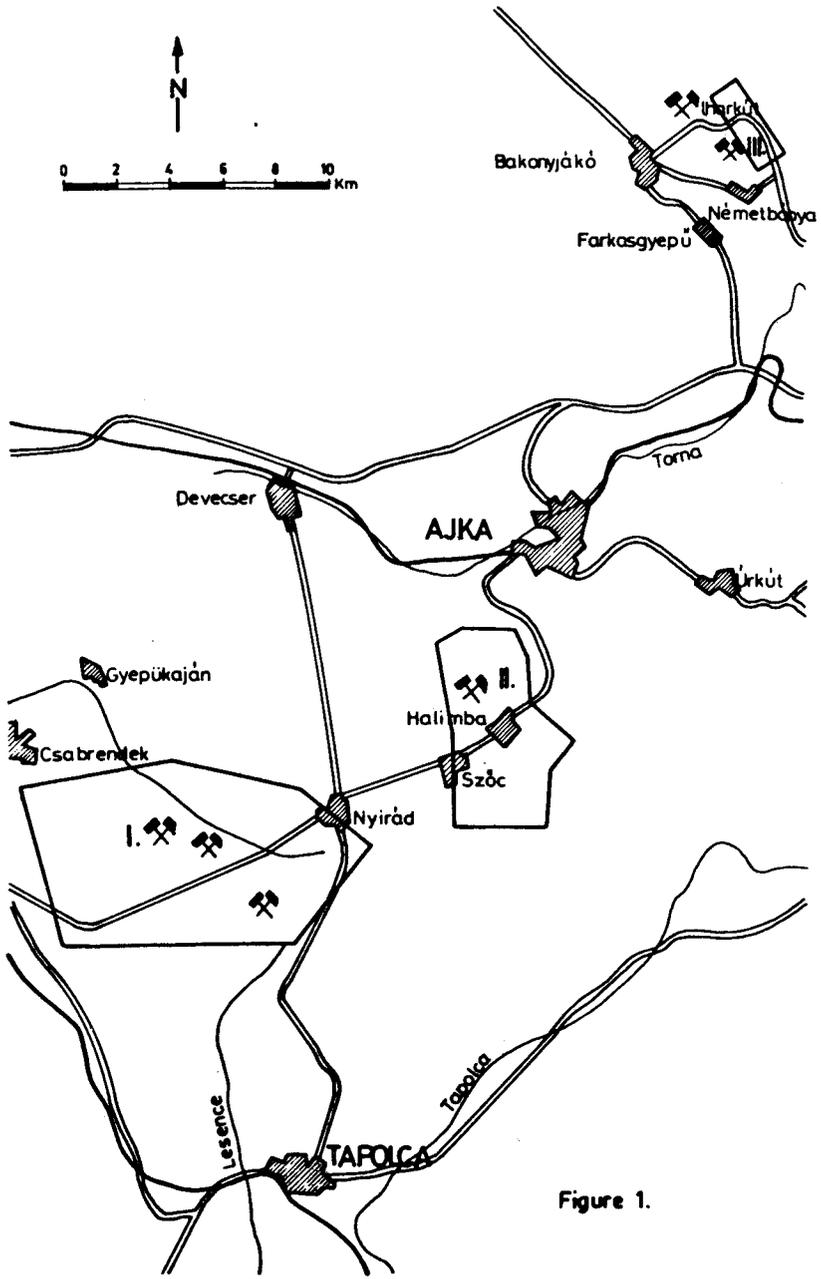


Figure 1.

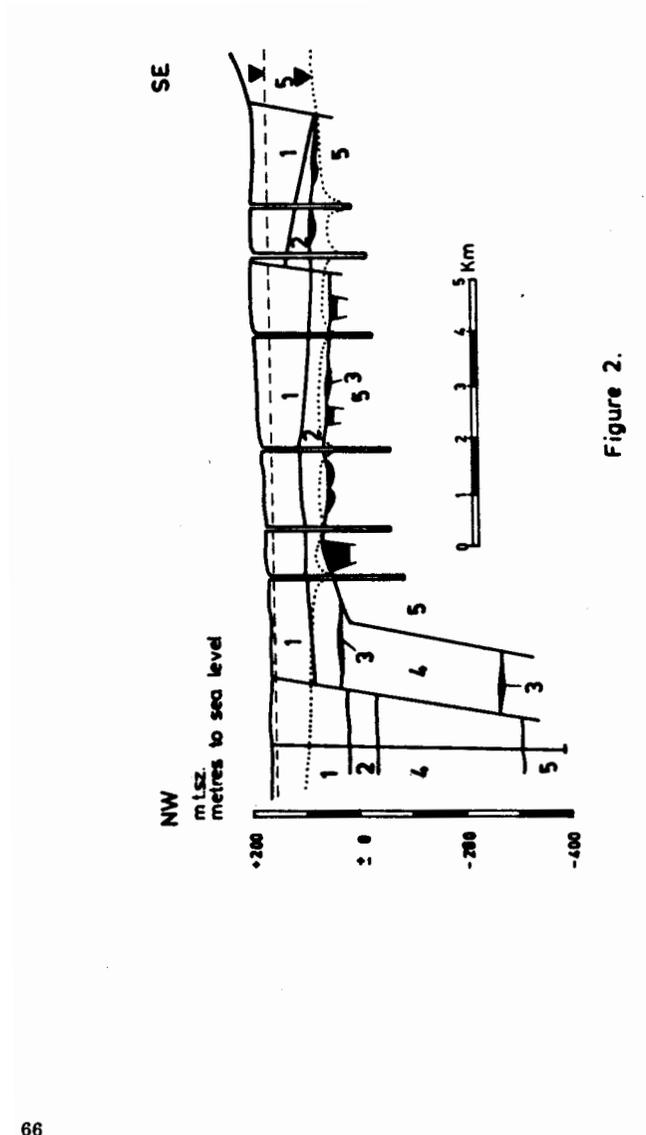


Figure 2.

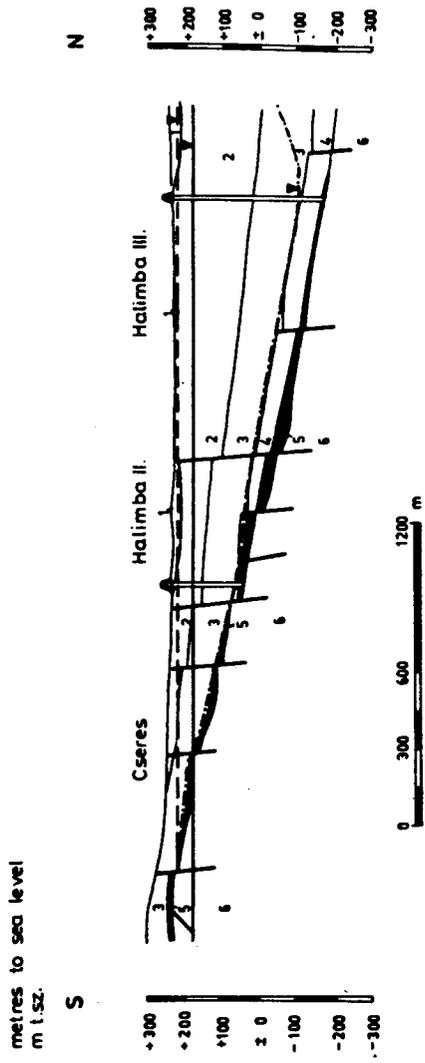
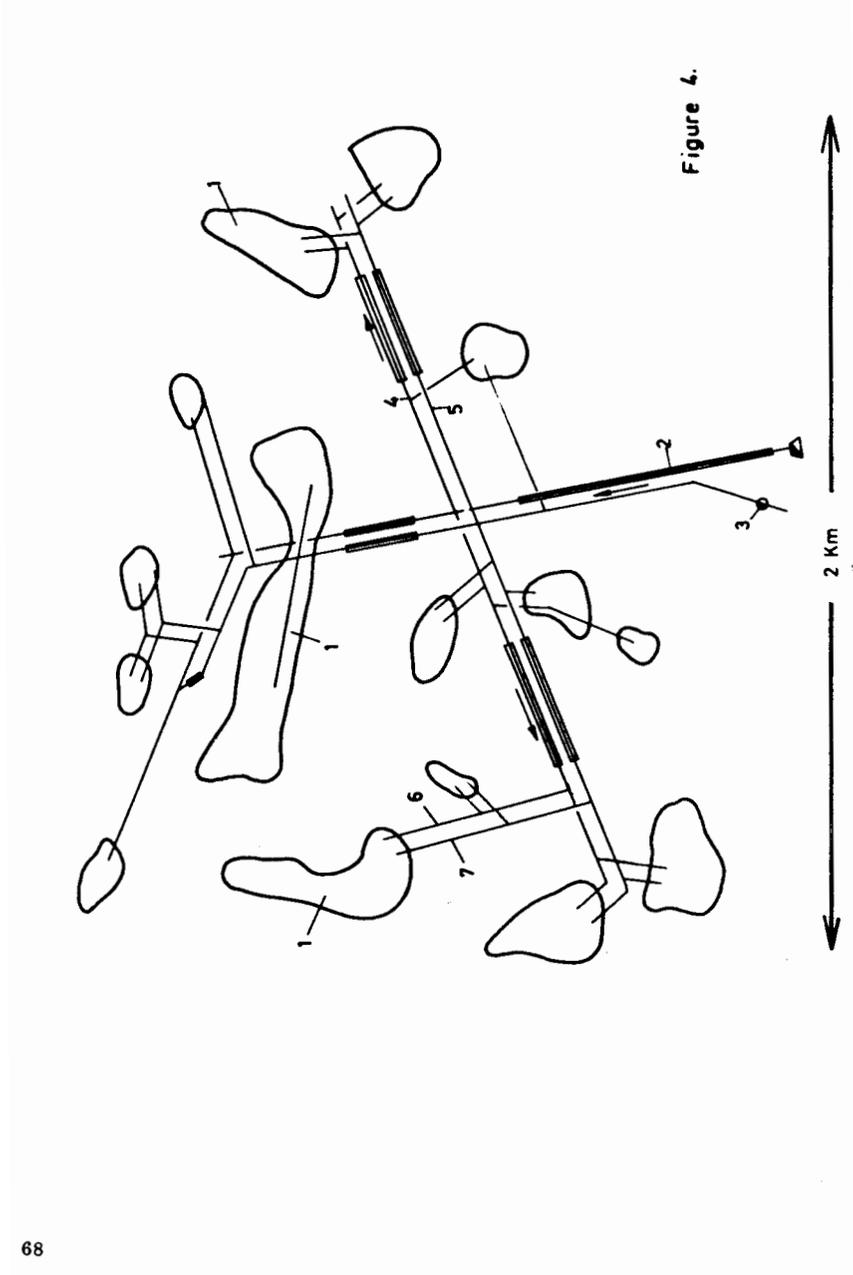


Figure 3.



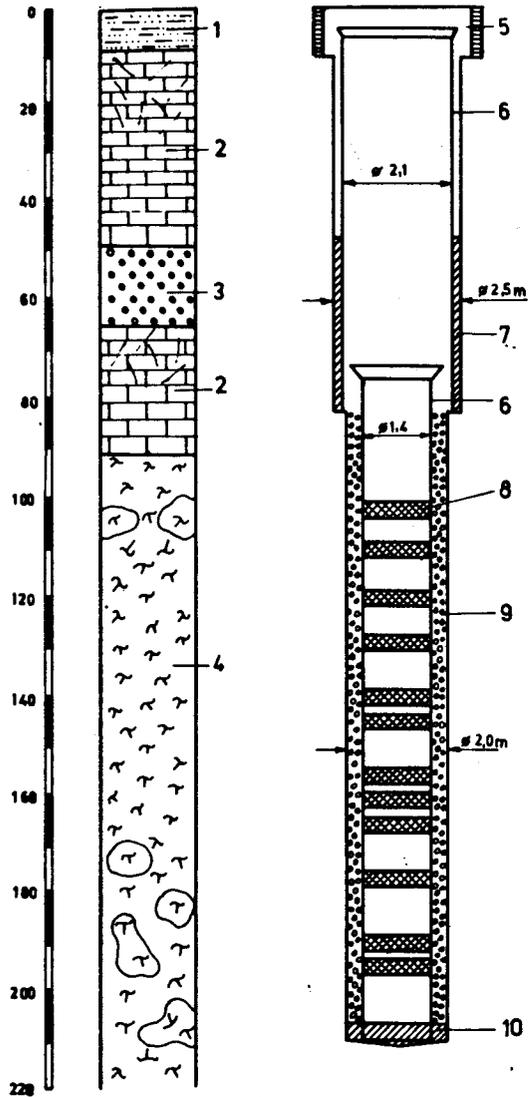


Figure 6.

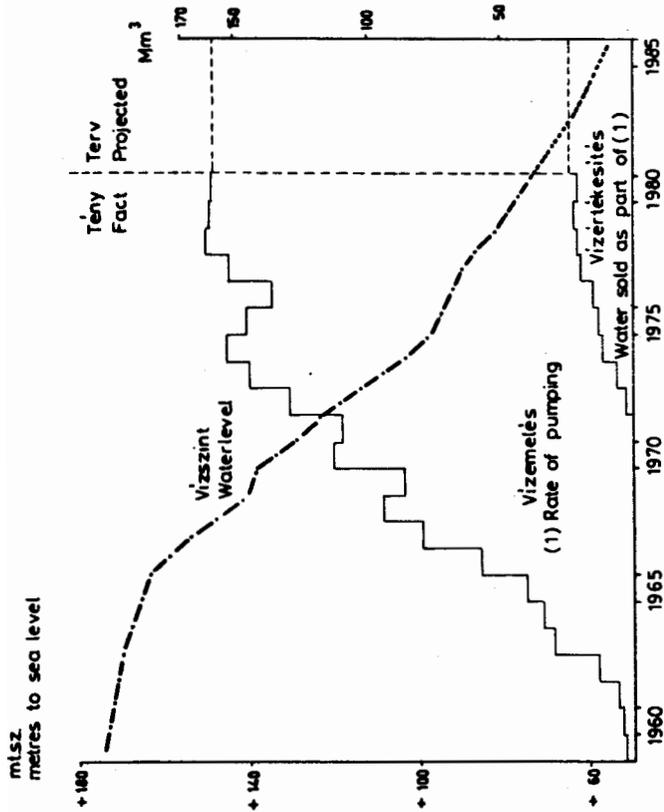


Figure 7.

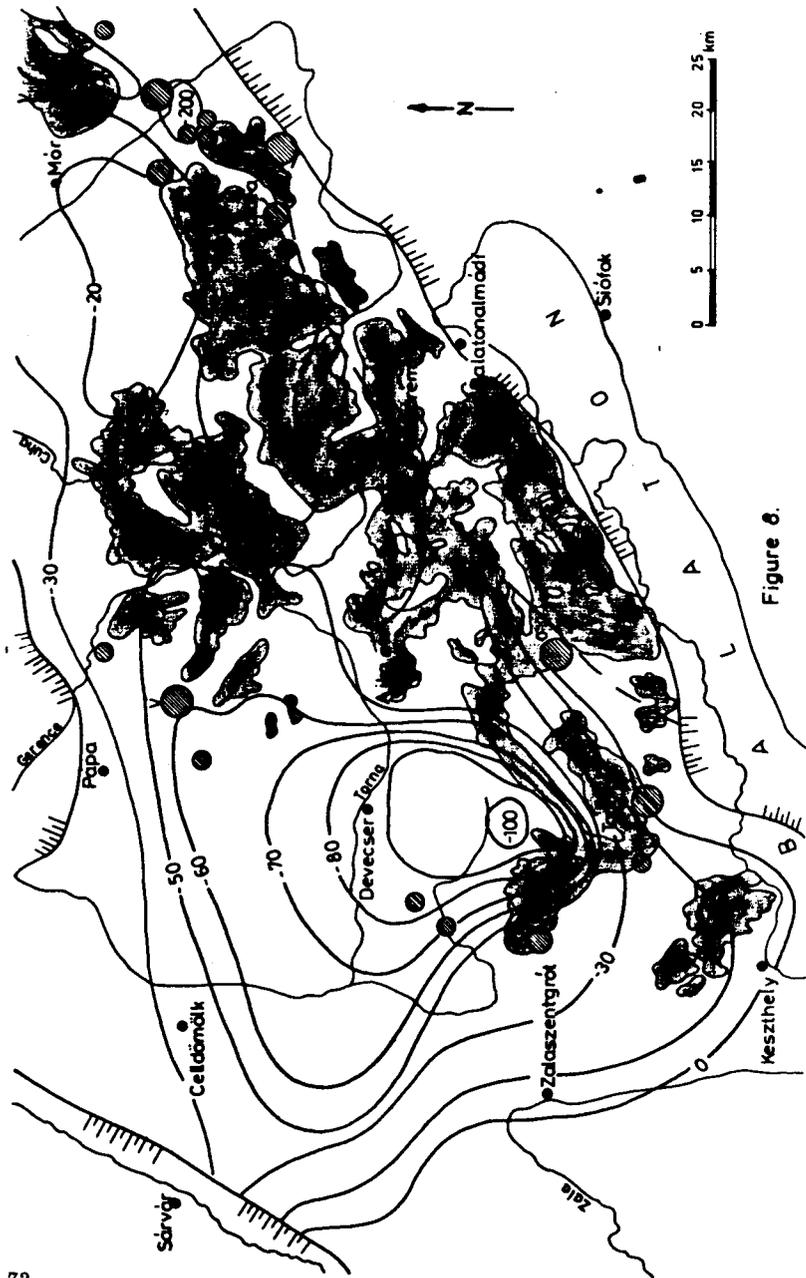


Figure 6.

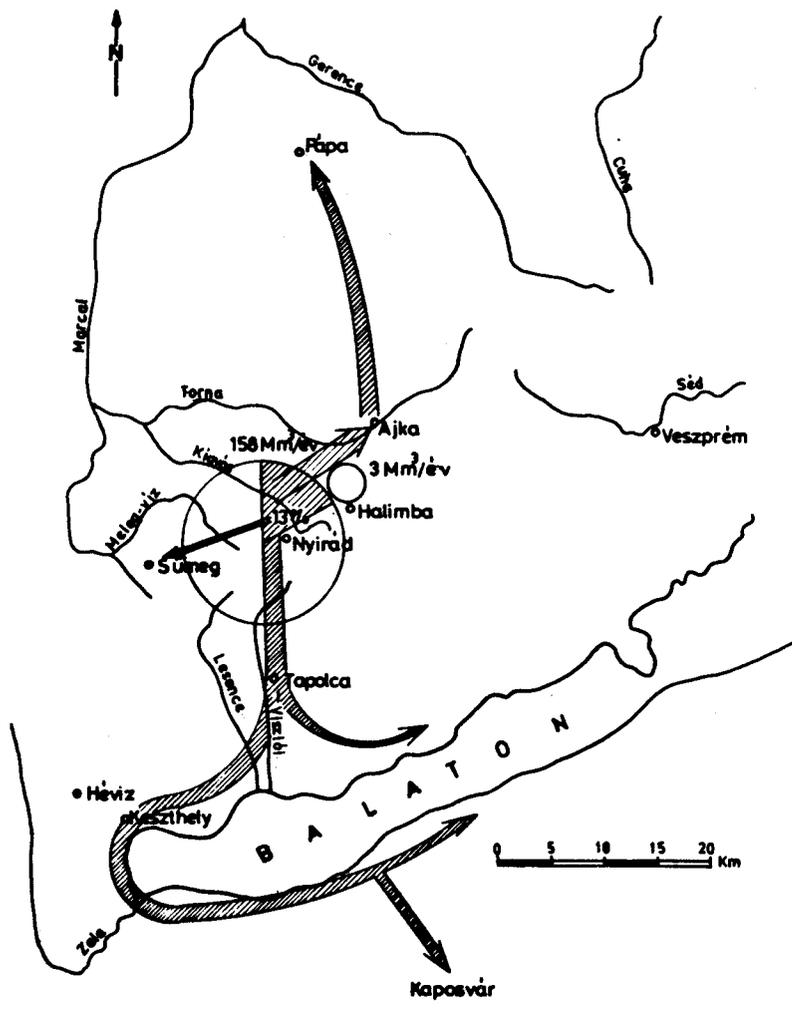


Figure 9.

E

KOHLBERGWERKE VON TATABÁNYA /TATABÁNYAI SZÉNÁNYÁK/

EINLEITUNG

Im Kohlenbecken von Tatabánya begann die Kohlenförderung im Jahre 1897 und nahm, abgesehen von den Rückschlägen infolge der Weltkriege und der Wirtschaftskrisen, allmählich zu. Die Förderung des Unternehmens erreichte das Maximum im Jahre 1964 mit 3,5 Mt/Jahr. Von da an verringerte sich die Förderung allmählich, in erster Linie wegen der Erschöpfung der Kohlenreserven des Beckens. Die schnelle Verringerung der Reserven machte die dringende Erforschung des vom Becken östlich liegenden teilweise schon als produktiv bekannten, bzw. angenommenen Gebiets notwendig. Diese Forschungen hatten die Erschliessung von zwei für Bergbau geeigneten Becken, vom Kohlenbecken Nagyegyháza-Csordakut, sowie dem von Mány zur Folge. Die Einbeziehung beider Becken in die Kohlenproduktion hat ihren Anfang genommen /Abb.1./.

Im Becken von Nagyegyháza-Csordakut wurden zwei Betriebe ausgestaltet, von denen der von Csordakut schon in 1976, der von Nagyegyháza im Jahre 1981 mit der Förderung begann. Im Becken von Mány werden zur Zeit Ausrichtungsarbeiten durchgeführt.

Im Becken von Nagyegyháza-Csordakut wurde unter der Schichtenfolge mit Kohlenflözen ein bedeutendes Bauxitvermögen nachgewiesen. Dieses Bauxitvermögen wird gleichzeitig mit der Förderung der Braunkohle hereingewonnen.

HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

In allen drei Becken wird die Wassergefahr durch das Trias-Grundgebirge bestimmt. Infolge der Änderung der räumlichen Lage des Wasserspeichers, der abwechslungsreichen Schutzschichtenverhältnisse, sowie des Unterschieds der Wasserführungsfähigkeit des Grundgebirges bildeten sich in den Becken, sogar in den einzelnen Beckenteilen verschiedene Schutzmethoden aus, bzw. wurden eingeführt. Neben den hydrogeologischen Bedingungen ist auch die Entfernung der einzelnen Becken von Budapest von grosser Bedeutung. Diese Faktoren machen es notwendig, dass die Hydrogeologie der Becken und die Schutzmethoden gegen die Wassergefahr trotz des einheitlichen Wasserspeichers gesondert behandelt werden. Die Wasserhebung

und die Wasserspiegelsenkung des Gebiet ist in Abb.2. dargestellt.

Becken von Tatabánya

Das Becken kann hydrogeologisch auf drei verschiedene Einheiten geteilt werden: der westliche, mittlere und östliche Beckenteil.

Der westliche Beckenteil

In diesem Beckenteil bildet Dachstein-Kalkstein das Grundgebirge. Die Schutzschicht zwischen dem Wasserspeicher und dem Kohlenflöz bildete sich nur minimal, stellenweise sogar überhaupt nicht aus.

Infolge der minimalen Mächtigkeit der Schutzschicht sowie des stark verkarsteten Grundgebirges muss dieses Gebiet als stark wassergefährdet bezeichnet werden. Den Grad der Gefahr zeigt, dass schon im Jahre 1961 aus diesen auf einem Horst liegenden Gruben 33 m³/min Wasser gehoben wurden und diese Zahl erhöhte sich bis 1967 auf 44 m³/min. Das Ersaufen des Betriebs von Sikvölgy, sowie die Einbeziehung in die Förderung des mit immer grösserer Wassergefahr verbundenen Gebiets des Schachtes XV/c machte den Übergang von der passiv-präventiven Wasserschutzmethode auf den Schutz durch aktive Wasserspiegelsenkung notwendig. Deshalb wurde an der Grenze des Gebiets der Entwässerungsschacht XV/c abgeteuft. Die Entwässerungstrecken und Bohrungen dieses Schachtes entwässern unmittelbar das Grundgebirge unter dem Kohlenschacht XV/c, so konnte das Wasserniveau von +110,0 m ü.M. am gefährlichsten Teil des Schachtes auf +80 m ü.M. gesenkt werden. Diese Wasserspiegelsenkung ermöglichte den Abbau des Kohlenvermögens des Schachtes XV/c, der nur eine verhältnismässig dünne Schutzschicht besitzt. Heute ist die Aufgabe dieses Entwässerungsschachtes bezüglich der aktiven Wasserspiegelsenkung beendet, er dient als Trinkwasserbasis zur Versorgung des regionalen Wasserwerkes von Tatabánya-Oroszlány-Pusztavám.

Mittlerer Beckenteil /tektonischer Graben/

Trotz der tieferen Lage des Kohlenflözes ist seine hydrogeologische Lage wesentlich günstiger als die des oben beschriebenen Gebiets. Im tektonischen Graben ist nämlich neben den Liegendmaterialien aus dem Eozän die von der Apter Etage bis Cenoman sich erstreckende Kreide-Schichtenfolge allgemein verbreitet, so übersteigt stellenweise die Mächtigkeit der Schutzschicht sogar 100-150 m. Es ist den günstigen Schutzschichtverhältnissen zu verdanken, dass trotz des grossen, stellenweise 25 bar erreichenden Wasserdruckes bei passiv-präventivem Schutz die Bergbautätigkeit durch bedeutendere Wassereinbrüche nicht gestört wird. Die gegenwärtig gehobene Wassermenge bewegt sich so nur um 2 m³/min.

Östlicher Horst

Hier ist das Grundgebirge aus norischem Hauptdolomit gebildet. Die Schuttschichtverhältnisse sind – ähnlich denen des westlichen Horstes – ungünstig. Der sichere Abbau des Kohlenvermögens des Randschachtes XIV machte die planmässige Wasserspiegelsenkung, d.h. die Einführung des aktiven Wasserschutzes notwendig. Im Schacht wurden schon in 1967 41,9 m³/min Wasser gehoben und ein neuer Wassereinbruch hätte schon das Bestehen des Schachtes gefährdet. Deshalb wurde der Entwässerungsschacht XIV/a mit einer Wasserhebungskapazität von 68 m³/min abgeteuft. Seit der Inbetriebsetzung im Jahre 1972 konnte durch allmähliche Senkung des Wasserspiegels auf dem Gebiet des Kohlenförderschachtes, abhängig vom ausgebildeten Depressionstrichter, von dem ursprünglichen Niveau von +97,0 m ü.M. auf ein Niveau von +30,0 und +70,0 m ü.M. gesenkt werden und die Wasserhebung verringerte sich auf 14,0 m³/min. Eine solche Wasserspiegelsenkung wurde mit einer durchschnittlich 65,0 m³/min Wasserhebung erreicht. Der Entwässerungsschacht löst neben der Wasserspiegelsenkung auch die Trinkwasserversorgung der Stadt Tatabánya und auch die Industriebetriebe von Tatabánya erhalten von hier ihren Wasserbedarf.

Becken von Nagygyháza-Csordakut

Abweichend vom Becken von Tatabánya gefährdet hier nicht nur das Wasser des das Grundgebirge bildenden Karner Dolomits die Bergbauoperationen, sondern auch als Vermittlerschicht der umgelagerte Dolomit und der Süsswasserkalkstein, sowie der über selbständigem Wasserhaushalt verfügende Alveolinen-Kalkstein /Abb.3./ . Diese drei, bzw. vier Wasserspeicher bestimmen die Wassergefahr des Bergbaus, sowie die Schutzmethode.

Der Alveolinen-Kalkstein, der im Durchschnitt 20 m mächtig ist und 40 m über dem oberen Flöz liegt, speichert entsprechend seines Porenvolumens von etwa 1,5 – 2 % Wasser. Der Nachschub ist minimal, kann also verhältnismässig leicht entwässert werden. Die über 20 m hohen Verwerfungen teilen das Gebiet auf selbständige Tafeln, deshalb muss die Entwässerung und das Beobachtungsnetz je Tafel projektiert und ausgeführt werden.

Das Hauptkarstwasser speichernde Grundgebirge bildet zusammen mit dem umgelagerten Dolomit und dem Süsswasserkalkstein zwischen den Kohlenflözen ein einheitliches hydraulisches System, so muss auch der Schutz ein einheitliches System bilden. Aus Gründen des Umweltschutzes kann auf dem Gebiet keine so grosse aktive Wasserspiegelsenkung verwirklicht werden, die den Abbau sowohl der Schichtenfolge mit Kohlenflözen, als auch den des Bauxits ohne Wassereinbruchgefahr ermöglichen würde. Deshalb wurde die kombinierte, sog. "instantane" Wasserschutzmethode eingeführt.

Das Wesen dieser Methode ist, dass die Wasser- und Gebirgs-

bewegungsprozesse als ein System betrachtet, ein solcher Vorteil bei der Entwässerung ausgenützt wird, der sofort wirkt und der die Entwässerung in den im voraus ausgebauten Entwässerungsstrecken und Bohrungen ermöglicht. So können die durch die nach dem Abbau nachträglich einsetzenden Gebirgsbewegungen und Spannungumlagerungen auftretenden Wassereinträge in diesem in voraus ausgestalteten System gesammelt werden. Mit der theoretisch entwässerbarer Wassermenge wird als sofortige Wirkung in einem unter Bau befindlichen Feld ein Gebiet mit geringerem Druck, bzw. ohne Spannung zustande gebracht, womit die in den Abbauräumen auftretenden Gewässer auf ein minimales Mass verringert werden.

Das Entwässerungssystem wird unmittelbar unter dem Flöz in der wasserundurchlässigen Liegendschicht oder in Schieferkohle schwacher Qualität, in kohlehältigem Ton, bzw. in umgelagertem Dolomit mit geringer Wasserführungsfähigkeit ausgebildet. Der Abstand der Entwässerungselemente /Strecken, Bohrungen/ voneinander wird durch die Wasserführungsfähigkeit und Rissigkeit des Wasserspeichergesteins bestimmt.

In Nagygyháza wurde zur Hebung des mit der kombinierten Schutzmethode entwässerten Gewässer zwecks Aufrechterhaltung der Trinkwasserqualität folgendes Wasserhebungssystem ausgebildet. Im ersten Abschnitt wurde unter dem Schacht F_1 auf dem Niveau +30 m eine Entwässerungsanlage mit einer Pumpenkapazität von 39 m³/min mit Zentrifugalpumpen mit je 7,5 m³/min Leistung und mit einem Sumpfrauminhalt von 2870 m³ errichtet. Diese Entwässerungsanlage übernimmt die Gewässer, die über dem Niveau von +30 m gewonnen werden.

Von den Hauptentwässerungsanlagen wurde als erste die Kammer unter -130 m ü.M. fertiggestellt. Ihre Kapazität beträgt 75 m³/min. Die Wasserhebung erfolgt mit Ritz-Tauchpumpen mit 15 m³/min Leistung, mit Blindschacht-Ausgestaltung. Die Reinigung der gewonnenen Wassermenge erfolgt in 4 Absetzbecken. Die minimale Korngrösse des Absetzens ist 0,1 mm. Die Reinigung der Absetzer erfolgt zuerst maschinell, später mittels Schlammumpen.

Jede Pumpe verfügt über ein selbständiges 300 mm-Druckrohr, das durch eine Bohrung bis zur Tagesoberfläche in der Höhe von +220 m ü.M. ausgeführt wird. Die Entwässerungsanlage durchführt zu Beginn des Betriebs der Grube die Hebung des Grubenwassers über dem Niveau von -130 m bis zur Fertigstellung der Hauptentwässerungsanlage des Schachtes V_1 . Nach deren Inbetriebsetzung wird die Anlage auf Niveau -130 m abschliesslich Wasser mit Trinkwasserqualität heben, das durch die Anwendung der kombinierten Wasserschutzmethode ermöglicht wird.

Die zweite Hauptentwässerungsanlage des Betriebs wird unter dem neben dem tiefsten Punkt des produktiven Gebiets abgeteufte Schacht V_1 auf dem Niveau -236 m ü.M. ausgebaut werden.

Diese Entwässerungsanlage übernimmt die Rolle der Anlage des Niveaus -130 m, d.h. durch diese wird das als Trinkwasser nicht nutzbare Grubenwasser gehoben. Die Kapazität der Entwässerungsanlage wird im ersten Schritt 90 m³/min betragen, das nach Bedarf auf 120 m³/min erhöht werden kann. Die Wasserhebung erfolgt auch hier mit Ritz-Pumpen mit 15 m³/min Kapazität in 300 mm Druckrohren, die im Entwässerungsschacht untergebracht sind.

Im Grubenbetrieb von Csordakut dienen zwei Entwässerungsanlagen dem Grubenwasserschutz. Die auf Niveau +55 m ü.M. ausgestaltete Entwässerungsanlage besteht aus vier Zentrifugalpumpen mit je 5 m³/min Leistung, sowie aus zwei Tauchpumpen mit je 7 m³/min Leistung.

Zum Schutz der Abbaue unter dem Niveau von +55 m wird eine Entwässerungsanlage mit 60 m³/min Kapazität auf dem Niveau -50 m ausgebaut, die, so wie die Hauptentwässerungsanlage I von Nagygyháza, mit Absetzersystem mit Blindschacht ausgeführt ist, mit Wasserhebung durch Bohrungen mit Tauchpumpen.

Becken von Mány

Das hydrogeologische Bild weicht insofern vom Becken von Nagygyháza-Csordakut ab, indem der Süßwasserkalkstein zwischen den Flözen nur sehr dünn ausgebildet ist, bzw. vollständig fehlt, daher fehlt auch seine Vermittlerrolle für das Hauptkarstwasser /Abb.4./. Der Alveolinen-Kalkstein hat denselben Charakter, wie beim Becken von Nagygyháza-Csordakut beschrieben. Auch der Schutz gegen die daraus sich ergebende Wassergefahr ist derselbe. Gegen das Wasser des Hauptkarstwasserspeichers, sowie des darauf unmittelbar abgelagerten umgelagerten Dolomits wird ebenfalls die kombinierte Schutzmethode eingeführt.

GESTEINSVERDICHTUNG MIT TONTRÜBE

Im Laufe der Eröffnung der neuen Gruben, beim Vortrieb der Eröffnungsanlagen sowie bei der Ausgestaltung des Hauptausrichtungssystems werden die oben erwähnten rissigen Wasserspeicher in zahlreichen Fällen durchörtert. Ausserdem wird bei der Ausgestaltung des kombinierten Wasserschutzes eine bedeutende Streckenlänge in dem umgelagerten Dolomit mit verringerter Wasserführungsfähigkeit vorgetrieben.

Die erwünschte Vortriebsgeschwindigkeit erfordert eine Vortriebstechnologie mit komplexer Mechanisierung. Das kann aber nur auf einem wasserfreien Arbeitsort verwirklicht werden. Das machte die Einführung eines solchen Verfahrens notwendig, mit welchem die Ausbildung einer künstlichen Schutzschicht in der unmittelbaren Umgebung der vorzutreibenden Strecke möglich wurde. Zwecks Ausgestaltung der künst-

lichen Schutzschicht wurde das Patent des Gesteinsverdichtungsverfahrens nach Kipkó erworben und nach Bedarf angewandt /Abb.5./. Das Verfahren kann in rissigen Gesteinen verwendet werden. Das Wesen des Verfahrens besteht in der Injektierung eines billigen und sich in verhältnismässig kurzer Zeit verfestigenden Tons in die Risse des Speichergesteins, der den infolge des Streckenvortriebs auftretenden Gebirgsbewegungen plastisch folgt.

Die Anwendung beginnt mit hydrologischen Untersuchungen, wobei die Rissigkeit des zu verdichtenden Gesteins, die durchschnittlichen Rissabmessungen, sowie der Ort der Wasserläufe bestimmt werden. Im Besitz dieser Angaben wird - in Kenntnis des Wasserdruckes in der Umgebung der Strecke - die Menge des Dichtungsmaterials und der Dichtungsdruck bestimmt. Das Verfahren kann zur Erhöhung der Wassersicherheit von horizontalen oder einfallenden Strecken oder vertikalen Grubenräumen verwendet werden.

Im allgemeinen werden zur Verdichtung der Umgebung von vertikalen Grubenräumen Bohrungen von der Tagesoberfläche, zum Schutz der horizontalen oder einfallenden Strecken Bohrungen in der Grube - die parallel oder annähernd parallel zur Achse der Strecke sind - abgeteuft.

Im Becken von Mány und Nagyegyháza werden wegen der relativ geringen Teufe Versuche durchgeführt zwecks Verdichtung der Umgebung der horizontalen Strecken durch Bohrungen von der Tagesoberfläche. Diese Versuche versprechen gutes Ergebnis.

WASSERSCHÄDEN UND NUTZUNG DES WASSERS

Infolge der ungünstigen hydrologischen Bedingungen trat die Gefährdung durch Grubenwasser beinahe von Anfangen auf. Infolge des Abbaus in Reihenfolge der Wassergefahr steigerte sich auch allmählich die Menge des gehobenen Wassers. Die anfängliche Verunreinigung des gehobenen Grubenwassers ermöglichte nicht die Anwendung als Trinkwasser. Die Abteufung der Entwässerungsschächte, bzw. die Einführung der aktiven Wasserspiegelsenkung ermöglichte die Einschaltung des reinen Karstwassers in die Wasserversorgung des Gebiets. Bei beiden Entwässerungsschächten wurde je ein Wasserwerk angelegt zur Nutzung des gehobenen Wassers. Von der zurzeit durchschnittlich gehobenen Wassermenge von 116 m³/min werden 44 m³/min genutzt, davon 36 m³ als Trinkwasser und 8 m³ als Industrierwasser.

Auf Einfluss der grossen Menge des gehobenen Wassers sank der ursprüngliche Ruhekarstwasserstand von etwa +140,0 m ü.M. allmählich ab. Heute befindet sich das Wasserniveau im Becken von Tatabánya abhängig von der Entfernung der Entwässerungsstellen zwischen +30 und +80 m ü.M.

Infolge der Wasserspiegelsenkung versiegten zwar die auf dem Karst angelegten Brunnen des Wasserwerkes von Tatabánya, aber der

Betrieb der Entwässerungsschächte führte zu einer wesentlichen Verbesserung der Wasserversorgung. Die einzige bedeutende schädliche Wirkung der Wasserspiegelsenkung ist das Versiegen der Thermalquellen von Tata. Die statt dessen errichteten Wasser produzierenden Brunnen versorgen aber auch weiterhin mit Wasser mit entsprechender Temperatur und Menge das Fényes-Bad.

Die mit 200 m³/min maximierte Wasserhebung bringt im Notfall die Verringerung der Produktion der Entwässerungsschächte von Tatabánya, sogar ihre Einstellung mit sich. In diesem Fall wird das Wasserwerk von Tatabánya die fehlende Wassermenge vom Grubenbetrieb von Nagyegyháza erhalten. Ein Teil der auf dem Hauptkarstwasserspeicher angelegten Brunnen wird ebenfalls in der Umgebung der neuen Gruben versiegen. Zum Ersatz der so auftretenden Wasserschäden, bzw. zur Versorgung der Siedlungen der Gegend wird ein regionales Wasserwerk gebaut. Die Wassermenge über dem Trinkwasserbedarf wird nach Errichtung des Kraftwerkes von Bicske in voller Menge als Industrierwasser /Kühlwasser/ genutzt.

Vorträge am Kongress im Zusammenhang mit dem Gebiet, bzw. mit dem Thema:

- Bagdy, I. - Kocsányi, L. : Absetzanlage in der Grube zwecks Pumpenschutz
- Cziglina, V.: Übertageschäden infolge der Wasserhebung bei den Kohlenbergwerken von Tatabánya, die notwendigen Umweltschutzmassnahmen, sowie die Bewertung der bisherigen Erfahrungen
- Gerber, P.: Umgebungswirkungen des Grubenwasserschutzes und praktische Ergebnisse des Umweltschutzes auf dem Gebiet der Kohlenbergwerke von Tatabánya
- Kassai, F. - Benke, I.: Chemische Wasserabspernung und Gesteinsverfestigung
- E.Kipko: Die bei der "Specttamponagegeologie" entwickelte komplexe Methode zur Verdichtung der Wasserspeichergesteine
- Solymos, A.: Bergbau und Grubenwasserschutzsysteme

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb.1.: Übersichtskarte der Kohlenbecken in der Umgebung von Tatabánya

-  : Unter Bau stehendes und abgebautes Kohlenfeld
-  : Unter Bau stehendes Kohlenfeld
-  : Erforschte Lagerstätte
-  : Unter Erforschung stehende Lagerstätte
-  : Bauxitlagerstätte

Abb.2.: Wasserhebung und Wasserspiegelsenkung im Becken von Tatabánya

Abb.3.: Geologisches Profil durch das Becken von Nyáregyháza

- 1 : Oligozän-Schichten: Sand, Sandstein, Ton
- 2 : Eozän-Schichten: Mergel, Ton, Kalkstein
- 3 : Kohlenflöze
- 4 : Eozän Süßwasserkalkstein
- 5 : Umgelagerter Dolomit
- 6 : Bauxit
- 7 : Obere Trias Dolomit

Abb.4.: Geologisches Profil durch das Becken von Mány

- 1 : Pliozän: Sand, Ton
- 2 : Miozän: Mergel, Ton, Kalkstein
- 3 : Oligozän: Sand, Ton, Sandstein
- 4 : Eozän: Mergel, Ton, Kalkstein
- 5 : Kohlenflöz
- 6 : Umgelagerter Dolomit
- 7 : Obere Trias Dolomit

Abb.5.: Ortsskizze der Tontrübeverdichtungsmaschinenreihe

- 1 : Mischanlage
- 2 : Trübebecken
- 3 : Pumpe
- 4 : Zementführendes Fahrzeug
- 5 : Wasserglasbehälter
- 6 : Mischbehälter
- 7 : Aggregat-Fahrzeug
- 8 : Verteilerrfahrzeug
- 9 : Gerätewagen
- 10 : Laborwagen
- 11 : Bohrung

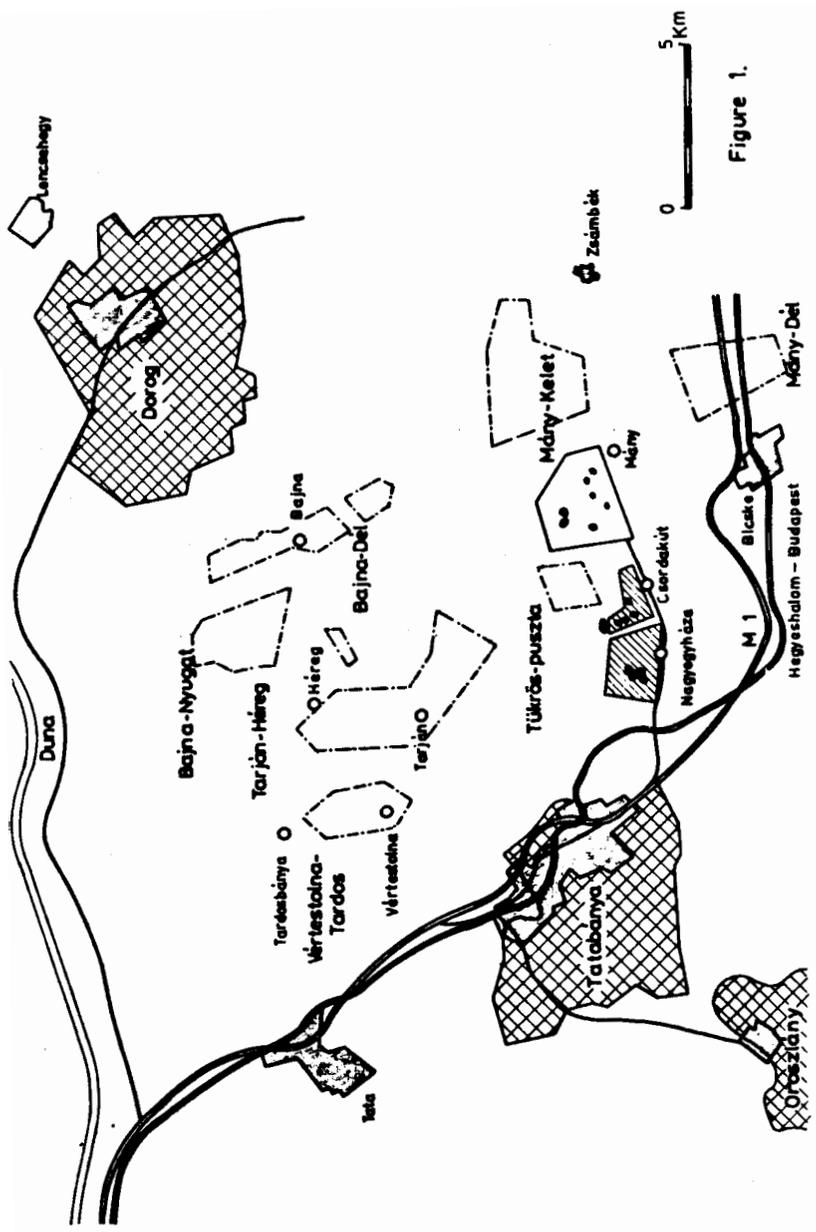


Figure 1.

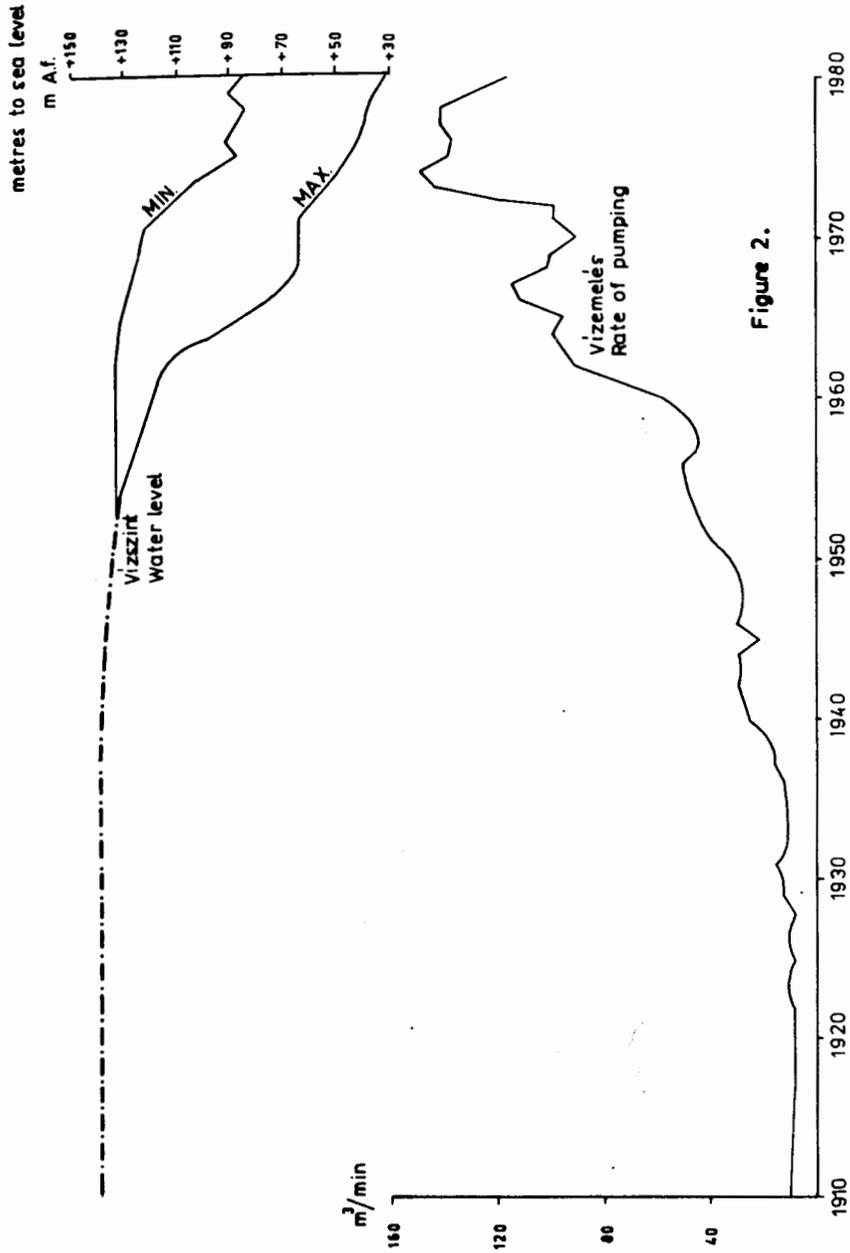


Figure 2.

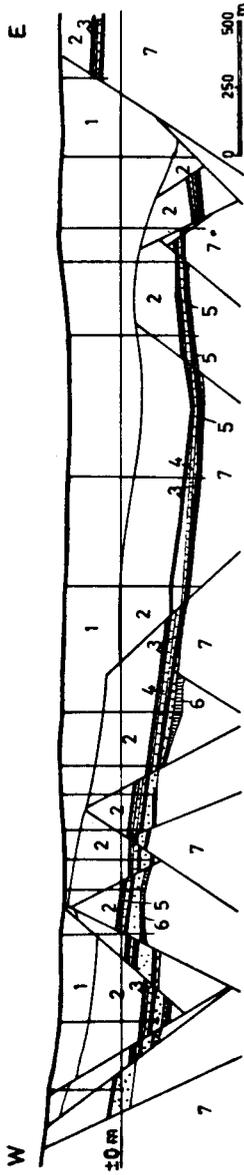


Figure 3.

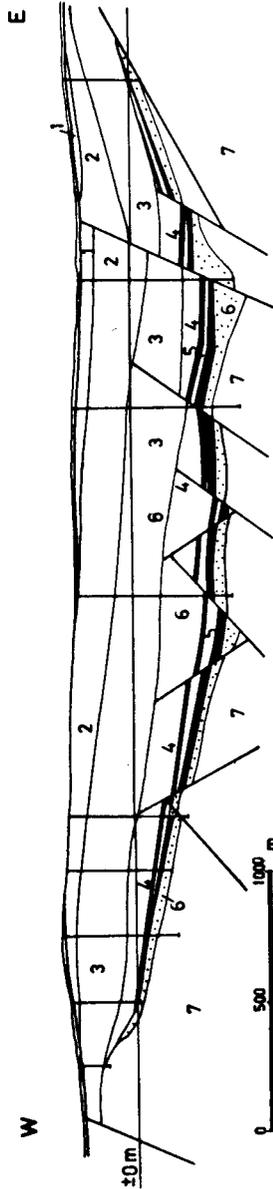


Figure 4.

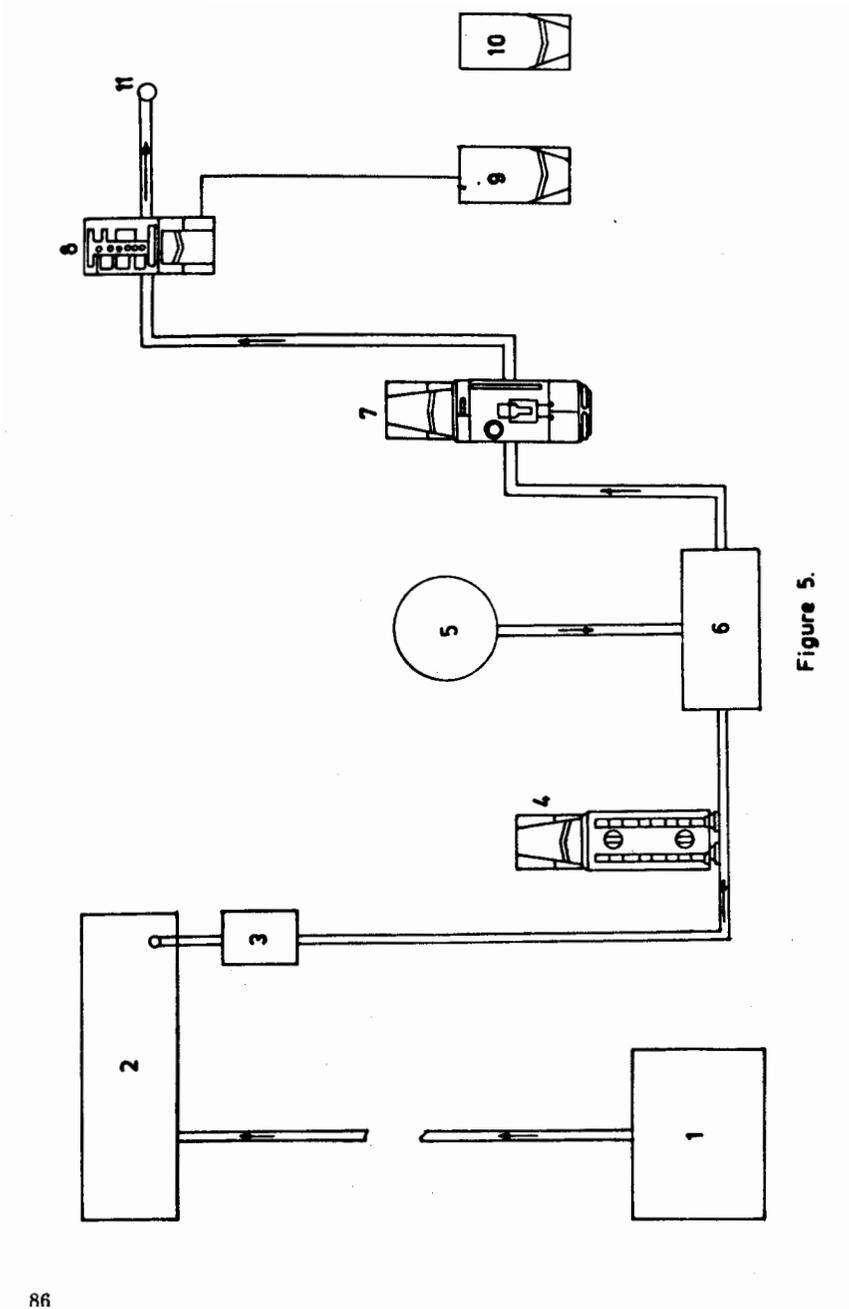


Figure 5.

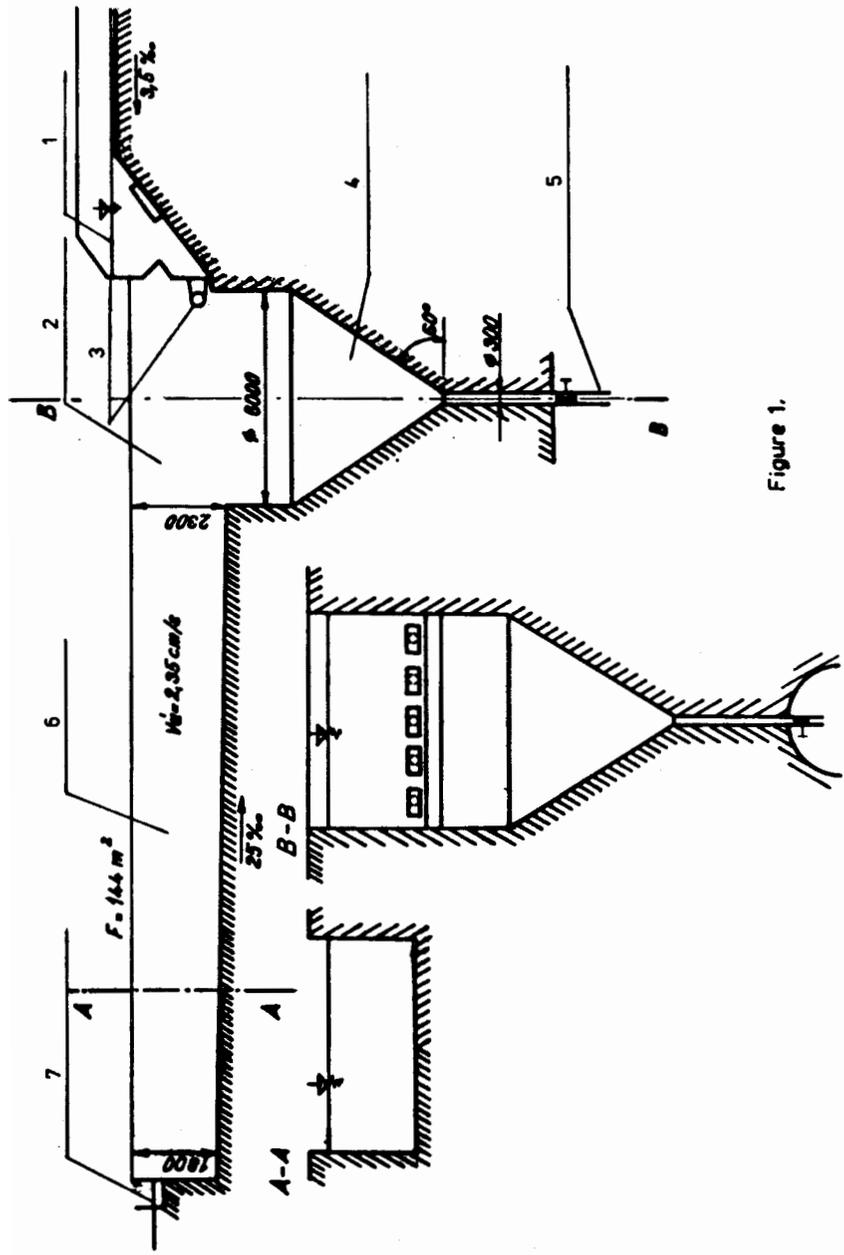


Figure 1.

F

VERSUCHSBETRIEB DES ZENTRALINSTITUTS FÜR DIE ENTWICKLUNG DES BERGBAUS /KBFI/ UND DIE KOHLENBERGWERKE VON DOROG

IM VERSUCHSBETRIEB DES KBFI VON TOKOD GEBAUTES GRUBENABSETZSYSTEM

Bei der Mehrheit der vor Eröffnung stehenden ungarischen Kohlen- und Bauxitgruben wird der Feststoffgehalt /Schlemmstoff/ der Wassereinbrüche in seiner Masse und seiner Konzentration grösser sein, als bei den bisherigen Vorkommen. Unter den Karstwasserspeichern und den abzubauenen Rohstofflagerstätten ist nämlich häufig ein lockeres Gesteinsmaterial enthaltendes Konglomerat, oder Sand in grosser Masse vorhanden. Zugleich ist wegen der Wirtschaftlichkeit der Wasserhebung erwünscht, hochleistungsfähige Tauchpumpen mit besserem Wirkungsgrad zu verwenden, die aber auf den Feststoffgehalt des Wassers empfindlich sind. Die früher verwendeten Absetzeinrichtungen waren ungeeignet eine grosse Menge Schlemmstoff kontinuierlich abzusetzen. Die Technologie kennt solche Absetzeinrichtungen, aber diese sind untertage nicht verwendbar.

Der ungarische Bergbau brauchte eine zur Arbeit der Grube gut anzupassende Schlemmstoff-behandlung, die zur kontinuierlichen Behandlung der grossen Menge von Schlemmstoff geeignet ist und in Hohlräumen unter schwierigen Gebirgsbedingungen ausgebaut werden kann.

Die gemeinsame Bewegung des Wassers und des Schlemmstoffes kann wegen theoretischer Schwierigkeiten zuverlässiger mit Versuchen in ursprünglicher Abmessung untersucht werden. Das ist der Grund, weshalb die aufgrund der vorangehenden Untersuchungen als zweckmässig erscheinende technische Lösungen in Originalabmessung auf einem übertägigen Versuchsbetrieb erprobt werden.

Die Abmessungen einer in der Grube zu errichtenden Absetzanlage weichen notwendigerweise von denen der übertägigen Einrichtungen ab. Diese Abweichungen führen die Dimensionierungsunsicherheiten mit sich weil man bei der Dimensionierung der Absetzer gezwungen ist mit zahlreichen, von der Form der Becken, von den Länge-Breite-Tiefen-Verhältnissen abhängigen empirischen Werten zu arbeiten.

Um zu vermeiden, dass sich ein eventuell fehlerhaftes Absetzbecken in einer Notlage einer grossen Grube zu bewähren hat,

ferner um die Dimensionierbarkeit, Kapazität, Betriebssicherheit eines Grubenabsetzbeckens gründlich kennenzulernen wurde das für richtig erachtete Modell des Beckens in einem Verhältnis von 1:1, sowie einige andere Elemente der Schlemmstoffbehandlung errichtet. Die Einrichtungen der Versuchsreihe wurden so zusammengestellt, dass man Informationen über jene Wassertransportelemente erhält, die in die neuen Gruben eingebaut werden sollen. Deshalb wurden folgende Modelle hergestellt:

- das Modell einer dem Transport des unbehandelten Grubenwassers dienenden, auf Wassertransportbahnen mit starker Neigung einzubauenden, mit energiebrechenden Elementen ausgerüsteten Rinne;
- das Modell einer beinahe horizontalen Rinne mit Kreisprofil;
- das Modell des Absetzbeckens.

Die technische Lösung der energiebrechenden Rinne ist durch ein Patent geschützt.

Die Versuche wurden im Jahre 1978 durchgeführt, später wurde diese Versuchsreihe als I. Abschnitt bezeichnet, Das im I. Abschnitt geprüfte Absetzbecken ist in Abb.1. ersichtlich.

In Abb.2. ist das technologische Längsprofil der Versuchsanlage dargestellt. Über die Wahl des geprüften Beckentyps wurde schon auf dem Symposium in Granada berichtet. Im Laufe dieser Versuchsreihe wurden der hydraulische Wirkungsgrad des Beckens bei verschiedenen Wasserbelastungen, seine Strömungsstabilität, untersucht und die maximale hydraulische Belastbarkeit gemessen. Es wurden Versuche mit verschiedenen Schlemmstoffqualitäten /verschiedene Mischungen von Kohle und Kalkstein sowie von zerkleinertem Dolomit/ für die Belastbarkeit des Beckens und der übrigen Einrichtungen, für den Wirkungsgrad des Absetzers durchgeführt, und es wurde die maximale Belastbarkeit mit schlemmstoffhaltigem Wasser gemessen. Das praktische Ergebnis dieser Versuche ist eine Projektierungsrichtlinie.

Auf mehreren Bergbaugebieten sind die Gebirgsverhältnisse besonders ungünstig. Hier kann das erprobte Becken mit 6 m Bodenbreite nicht gebaut werden, oder seine Erhaltung würde sehr kostspielig und unsicher sein. Darüber hinaus erwog man die Möglichkeit der Anwendung einer Tauch-Schlammpumpe zur Entfernung des abgesetzten Schlemmstoffes. Die Grubenkonstrukteure hielten unter schwierigen Bedingungen den sog. ZTE 40-40 Profiltyp für jene grösste Strecke, die für einen Absetzer hergestellt werden kann. Zur Entfernung des Schlemmstoffes wurde die Tauch-Schlammpumpe des Typs TOYO gewählt.

Für den II. Versuchsabschnitt wurde obiges Profil hergestellt, um auch Kenntnisse zur Dimensionierung eines Absetzbeckens mit unebenen Wänden und mit kleinem Profil zu erhalten. Während dieser Arbeiten wurde auch die Schlammnahme mit der Tauch-Schlammpumpe untersucht, weil auch der grosse Schlammstoff-

Sammelschacht dem Konstrukteur Bauschwierigkeiten verursachte.

Das Prüfprogramm des II. Abschnittes ist teilweise identisch mit dem des I. Abschnittes, wobei über das Absetzbecken mit kleinerem Profil gleichwertige Informationen zu erhalten sind. So können die abweichenden Eigenschaften der beiden Beckentypen analysiert werden wodurch voraussichtlich günstige Ergebnisse auf dem Gebiet der hydraulischen Erkenntnisse im Zusammenhang mit den bergaulichen Absetzbecken erzielt werden können.

Im Laufe dieses Abschnittes werden auch mit der Tauch-Schlamm-pumpe Versuche unternommen, wobei deren Austragewirkungsgrad, die Anwendbarkeit der Reinigungstechnologie, sowie die Möglichkeit der weiteren Behandlung des gehobenen Schlemmstoffs untersucht werden.

Die Anordnung und Technologie des Versuchs stimmt mit denen des I. Abschnitts überein /Abb.2./. Die Abweichung liegt bei dem Absetzbecken, dieses neue Becken ist in Abb. 3 vorgeführt. Das neue Becken wurde innerhalb des alten Beckens errichtet.

Bei der Studienreise werden die Versuchseinrichtungen einzeln vorgeführt und während des Betriebs erklärt. Bei der Vorführung wird ein hydrodynamischer Versuch und ein Absetzversuch durchgeführt. In dem hydrodynamischen Versuch wird Wasserfärbung angewandt, wodurch das Strömungsbild der durch das Becken strömenden Wassermasse gut ersichtlich ist. Danach wird Schlammstoff zum Wasser gegeben, das gut zeigt, wie sich die Strömungsbilder des zuerst verwendeten reinen Wassers und des schlammstoffhaltigen Wassers unterscheiden.

ÜBERSICHT DER GESCHICHTE DER KOHLENBERGWERKE VON DOROG MIT BESONDERER HINSICHT AUF DIE GRUBENWASSERGEFAHR ²

Die 200-jährige Geschichte des Kohlenbergbaus in der Umgebung von Dorog ist eng mit dem Kampf mit den Naturkräften, insbesondere mit den Anstrengungen zur Vermeidung der Grubenwassergefahr verbunden.

Der in 1781 begonnene Bergbau war in den ersten 100 Jahren durch kleinbetrieblichen Bergbau charakterisiert. Zuerst wurden in der Gegend von Csolnok, dann von Annavölgy, Sárisáp, Tokod, schliesslich von Dorog Kohlengruben eröffnet /Abb.4./. In dieser bis zum Jahr 1890 dauernden Periode wurden 3,6 Mt Kohle hereingewonnen. Im Jahr 1875 ersoff der Vilmos-Schacht in Annavölgy infolge eines Wassereinbruchs von 20 m³/min, dann warfen weitere Wassereinbrüche den Schatten der später den Bergbau entscheidend beeinflussenden sehr grossen Wassergefährdung voraus.

✚ Aufgrund des Buches von Tibor TÓTH: Kohlenbergbau im Becken von Dorog 1781 - 1981.

Die in der ersten Hälfte der 1890-er Jahre erbauten Eisenbahnlinien ermöglichten den Ausschwung des Bergbaus. Das Interesse des Kapitals richtet sich auf das Kohlenbecken und es beginnt unter Teilnahme von grossen Aktiengesellschaften eine grossangelegte Entwicklung. In der Hand der Ungarischen Allgemeinen Kohlenbergwerke AG, der Esztergom Kohlenbergbau AG und der Esztergom-Szászvár Kohlenbergbau AG konzentriert sich der überwiegende Teil der Produktion. Seit 1917, nach Fertigstellung des Flachschatzes von Dorog und des Reimann-Schatzes wurde Dorog das Zentrum des Kohlenbeckens. Durch ein halbes Jahrhundert dienten diese sicheren Hauptförderwege dem Sammeln der geförderten Menge, der Wetterführung, der Entwässerung und dem schnellen und sicheren Erreichen der Gruben. Die Gesamtförderung der Periode zwischen 1890 und 1945 betrug 37,1 Mt. Infolge der gesteigerten Produktion, insbesondere seit 1925 nahmen die Probleme des Wasserschutzes zu. Die Wassereinbrüche, das Ersaufen der Gruben verursachten neben den technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten im Jahre 1943 den Tod von 9 Bergleuten. Der Schutz gegen das Grubenwasser verursacht immer grössere Schwierigkeiten, mehrere ersoffene Gruben wurden erst nach dem II. Weltkrieg wieder eröffnet.

Der Kohlenbergbau wurde im Jahre 1946 verstaatlicht und damit begann die grosse Entwicklung des Kohlenbeckens. Die beste Epoche des Kohlenbeckens war zwischen 1960 und 1966, als die Jahresförderung 2 Mt überschritt. Trotz Durchführung des "Programms des erhöhten Wasserschutzes" ersoff eine ganze Reihe von Betrieben seit 1968. Gleichzeitig begann die sprunghafte Abnahme der Kohlenförderung. Heute übersteigt die Kohlenförderung nur mehr kaum eine halbe Million t. Zwischen 1946 und 1980 wurden 52,5 Mt Kohle gefördert.

Ein Dachstein Kalkstein der Oberen Trias bildet die Hauptmasse des Grundgebirges des Beckens. Darauf sind Landsedimente, dann die Schichtenfolge mit Kohlenflözen aus dem Unteren Eozän. Im Hangenden befinden sich Mergel, Tonmergel, und Sandstein. In diesem letzteren entstanden im Mittleren Eozän stellenweise Kohlenflöze. Das Eozän ist noch durch Mergel, Sand, Sandstein und Kalkstein vertreten. Das Oligozän, beginnt mit Landformationen /Ton, sandiger Ton, Konglomerat/, worauf stellenweise Kohle in Linsen gelagert ist. Das Oligozän ist mit Ton, dann mit Sandstein und Mergel in wechselnder Schichtenfolge abgeschlossen /Abb.5./.

Der Bergbau ist auch hier durch das Wasser des sog. Hauptkarstwassersystems, das in den rissigen, verkarsteten karbonatischen Gesteinen des Transdanubischen Mittelgebirges aus der Oberen Trias gespeichert ist, gefährdet. Die Bedeutung des Wassers im Eozän-Kalkstein, im wasserführenden Sand und im Alten Mann bleibt stark hinter dem im Kalkstein und Dolomit der Oberen Trias gespeicherten Wasser zurück. Der ursprüngliche Spiegel des Hauptkarstwassersystems lag bei +132 m. Auf Einfluss der Wasserhebung sank allmählich der Wasserspiegel

/im Jahre 1967 durch eine Wasserhebung von 138 m³/min +106 m/, dann nach Aufhören der Wasserhebung in den erschoffenen Gruben steigt er wieder an, jetzt beträgt er etwa +110 m /Abb.6./.

Die im Kohlenbecken entwickelte Praxis des Grubenwasserschutzes basiert auf den Erfahrungen eines mehr als hundertjährigen Kampfes. Von den registrierten 715 Wassereinbrüchen verursachten 52 Einbrüche ein teilweises oder volles Ersaufen und in 36 Fällen wurde nach erfolgreicher Wasserabsperung die Grube wieder eröffnet. Die hier entwickelten und angewendeten Wasserschutzmethoden /passiv, präventiv/ und deren technische Lösungen /Zementierung, Schutzschichtverfestigung, Wasserschutzdämme, Anwendung von Tauchpumpen, im Liegenden vorgetriebene Entwässerungsstrecke, lokale Wasserspiegelsenkung, usw./ halfen nicht nur dem Wasserschutz des Beckens, sondern sie zeigten Beispiel und gaben Ideen auch zum Wasserschutz der anderen karstwassergefährdeten Gruben des Transdanubischen Mittelgebirges.

In der Wasserschutz praxis des Gebiets kam also bisher die präventive-passive Tendenz zur Geltung. Die Zunahme der Bauteufe machte aber den Erfolg der Neueröffnungen immer unsicherer und lieferte auch gegen das wiederholte Ersaufen der Gruben keine Garantie. Die ausschliessliche Anwendung der lokalen Wasserspiegelsenkung ist auch wegen der hohen spezifischen Kosten und der voraussichtlichen Umweltschäden unmöglich. So muss man bei den neuen Grubeneröffnungen auf den präventiv-aktiven kombinierten Schutz, auf die präventive Verringerung der Wassergefahr übergehen.

Unter dessen Beachtung wurde das Wasserschutzprogramm des in den 1980-er Jahren zu fördern beginnenden Grubenbetriebs Lencsehegy II ausgearbeitet, dessen Wesen folgendes ist: Die Hauptentwässerungsanlage der Grube ist ein Wasserschacht ausgerüstet mit 8 Tauchpumpen mit je 15 m³/min Leistung. Zum Sammeln und zur Ableitung des Wassers dient ein unter dem tiefsten Bauniveau angelegtes Entwässerungsstreckensystem. Der Streckenvortrieb erfolgt bei vorangehender Wasserabsperung. Um die maximale Wassermenge von 200 m³/min, die ohne die Gefährdung der Thermalquellen vom Gebiet gehoben werden kann, einzuhalten, ist man auf die nachträgliche Absperrung der Wassereinbrüche aus der Grube, sowie auf die Zurückspeisung der über dem Grenzwert eventuell gehobene Wassermenge in das Karstwassersystem vorbereitet.

Vorträge am Kongress im Zusammenhang mit dem Gebiet, bzw. mit dem Thema:

- Bagdy, I. - Kocsányi, L.: Absetzanlage in der Grube zwecks Pumpenschutz
- Schoppel, I.: Wasserschutzdämme und Erfahrungen bei ihrer Anwendung

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb.1.: Aufbau des Absetzbeckens

- 1 : Einführung des Wassers
- 2 : Grobabsetzer
- 3 : Wassereinführungskopf
- 4 : Schlemmstoff-Sammelschacht
- 5 : Schlammbehandlungsgrubenraum
- 6 : Feinabsetzer
- 7 : Ableitung des abgesetzten Wassers

Abb.2.: Technologisches Längsprofil der Versuchs-Absetzanlage

- 1 : Ort der Wassergewinnung
- 2 : Wasserspeicherbecken
- 3 : Schlemmstoffdeponie
- 4 : Schlemmstoffaufgabe
- 5 : Mischmaschine
- 6 : Steileinfallende Rinne
- 7 : beinahe horizontale Rinne
- 8 : Entfernung des Schlemmstoffes
- 9 : Absetzbecken
- 10 : Behälter des abgesetzten Wassers

Abb.3.: Konstruktion des neuen Absetzbeckens

- 1 : Ausbruchsprofil
- 2 : gebautes Profil
- 3 : Betriebswasserspiegel
- 4 : neues Becken
- 5 : altes Becken
- 6 : aus der Strömung ausgeschalteter Profiltteil
- 7 : durchschnittlicher Wasserspiegel
- 8 : Aushebung des Schlemmstoffes
- 9 : mit Versatz gefüllter Schlemmstoff-Sammelschacht

Abb.4.: Übersichtskarte des Kohlenbeckens von Dorog

Abb.5.: Schematisches geologisches Profil des Kohlenbeckens von Dorog

- O : Oligozän-Schichten
- E : Eozän-Schichten
- T : Obere Trias-Kalkstein
- 1 : Oligozän-Schichtenfolge mit Kohlenflözen
- 2 : Mittleres Eozän-Schichtenfolge mit Kohlenflözen
- 3 : Unteres Eozän-Schichtenfolge mit Kohlenflözen

Abb.6.: Wasserhebung und Wasserspiegelsenkung im Kohlenbecken von Dorog

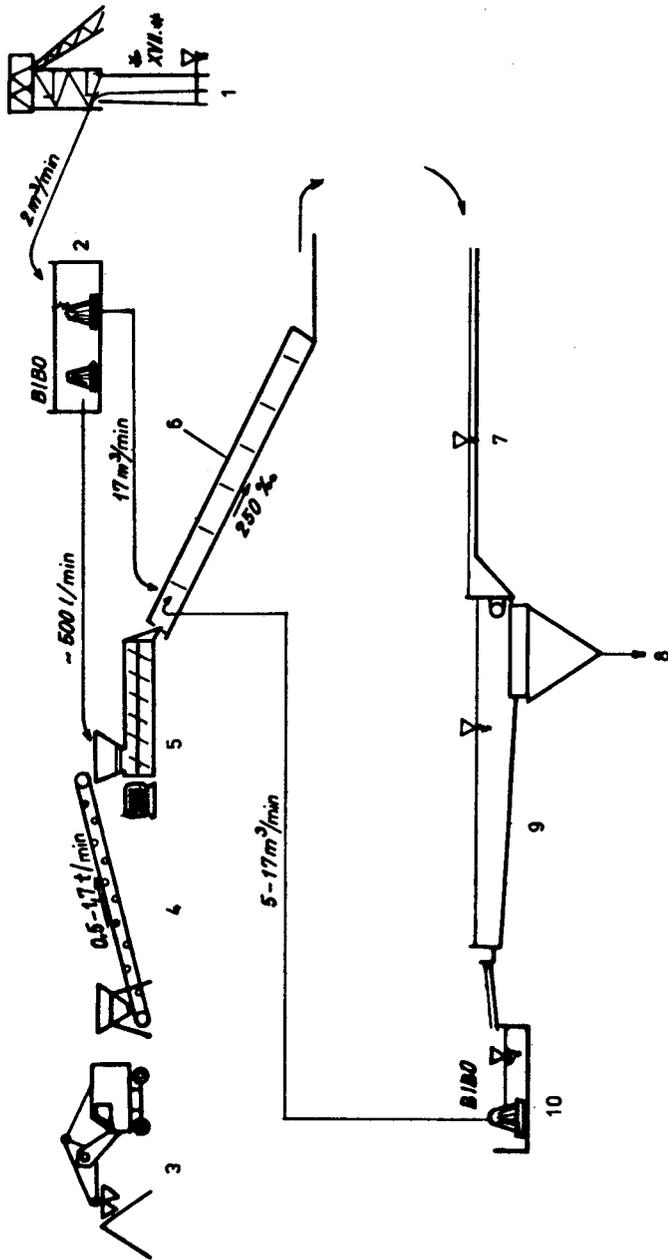


Figure 2.

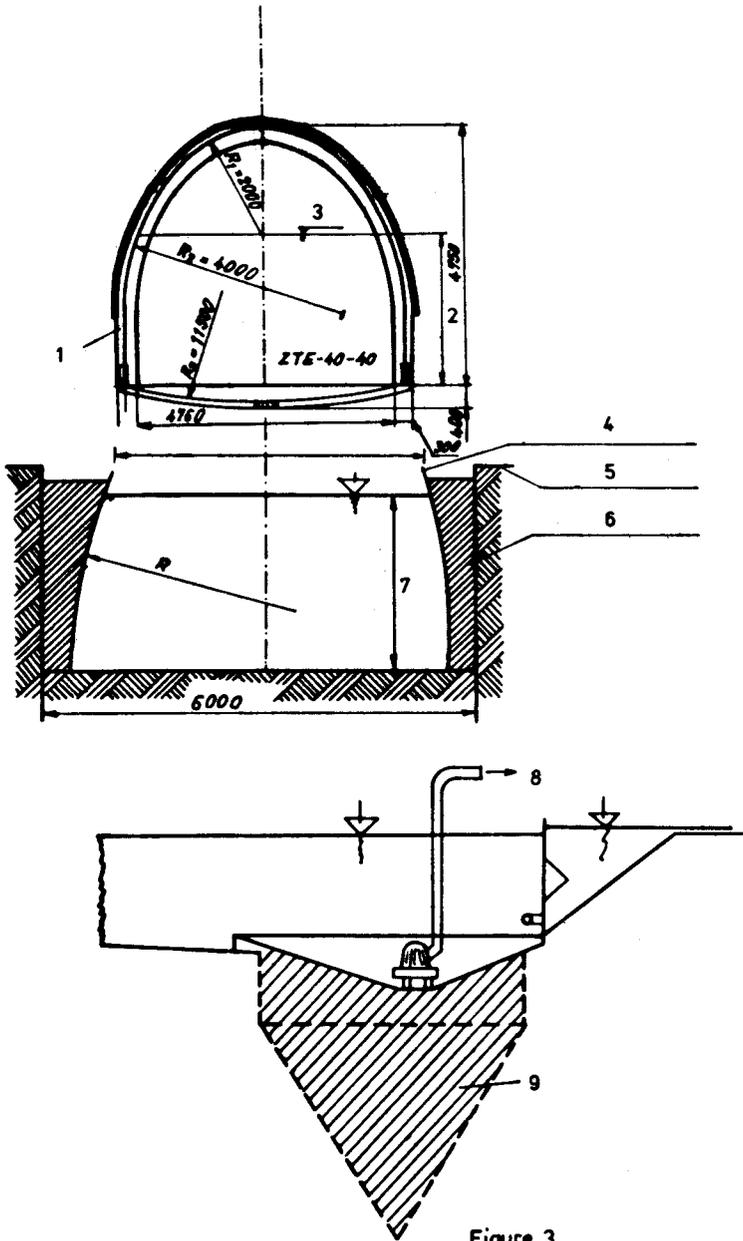


Figure 3.

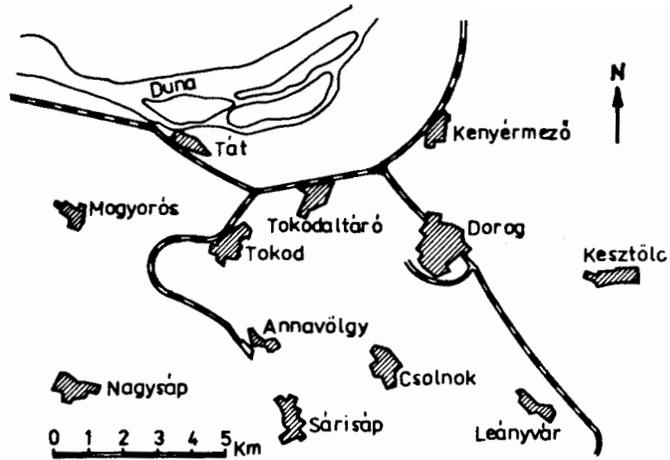


Figure 4.



Figure 5.

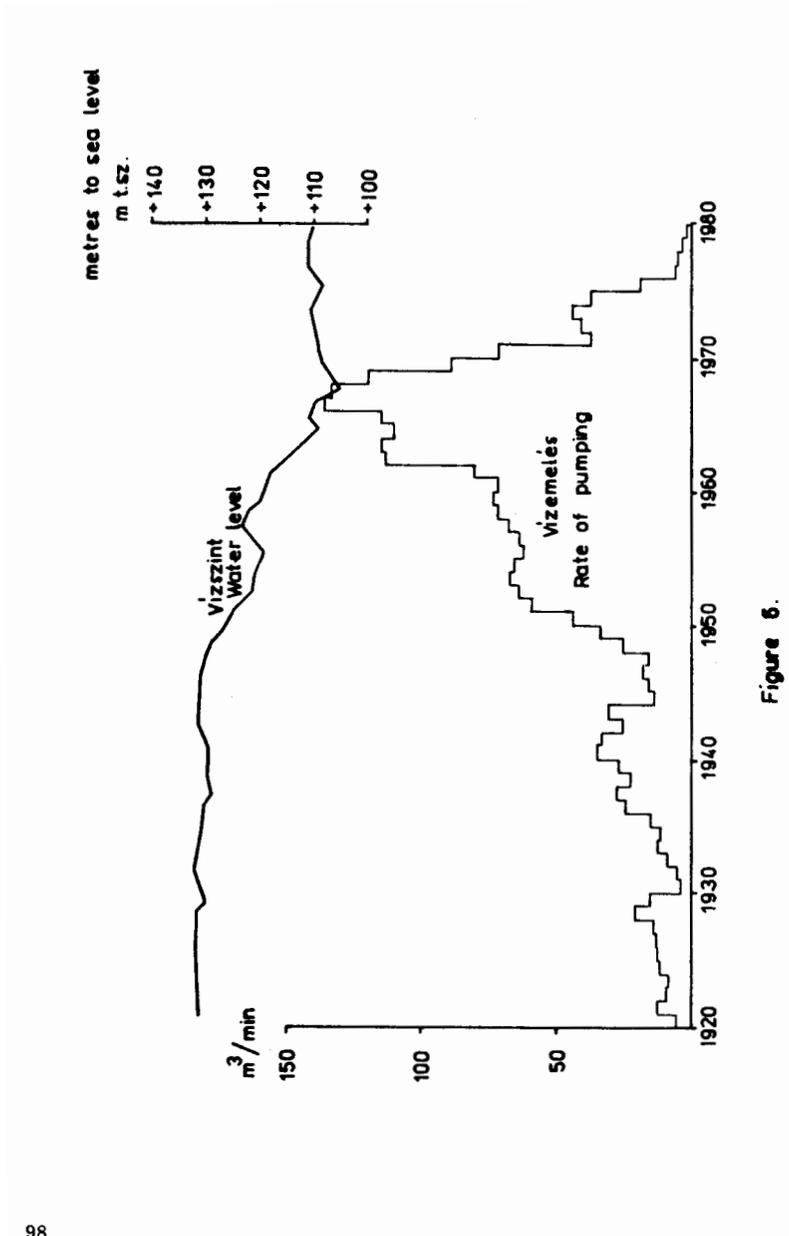


Figure 6.

G

FACHAUSFLUG IN BUDAPEST

DIE QUELLENGALERIE VOM GELLÉRT-BERG

Der aus Dolomit der Oberen Trias bestehende Gellért-Berg ist durch zwei Stollen durchquert. Der eine gehört den Wasserwerken und verbindet die Wasserbecken von der Kelenhegy-Strasse mit den bei der Hegyalja-Strasse gebauten zwei neuen Wasserspeichern. Der andere, etwa 1000 m lange Stollen - den wir vorführen werden - wurde von der Budapester Baddirektion hergestellt zwischen dem Gellért-Bad und dem Rác-Bad, mit einer Abzweigung zum Rudas-Bad.

Mit dem Bau des Stollens sollten 3 Ziele erreicht werden:

- Wenn man von der Donau ins Innere des Berges vordringt, können die entstehenden Thermalwasserquellen auf einer von verunreinigenden Quellen freien Ort aufgefangen werden. Die in der Gegend des Rudas-Bades in die Donau fließenden "flüchtigen Quellen" haben einen Wasserertrag von etwa 2 m³/min, der nach Ausbau der Einrichtungen mit der günstigsten Depression zwecks Nutzung gehoben werden kann.
- Mit dem im Stollen untergebrachten Leitungssystem kann später eine einheitliche Wasserversorgung für die drei vorhandene Bäder und für das im Tabán zu errichtende Kurhotel gesichert werden.
- Die Einrichtungen des Gellért- und des in Tabán geplanten Kurhotels sollen auf einander ergänzende Weise verwirklicht werden, deshalb kann der Transport der Gäste durch den Stollen mit einer kleinen Bahn gelöst werden. Neben der Bequemlichkeit und touristischer Anziehungskraft hat diese Lösung auch therapeutische Vorteile infolge der ionisierten Luft.

Der Bau wurde mit einer abfallenden Strecke aus dem auf den Gellért-Quai schauenden südlichen Park begonnen, dann wurde nach Erreichen des geplanten Niveaus in südlicher und nördlicher Richtung gleichzeitig der Stollen mit einem Ausbruchprofil von 14 m² beinahe in der ganzen Länge fossilienarmen Dolomit der Oberen Trias vorgetrieben. Am südlichen Abschnitt erreichte der First des Stollens das untere Niveau des auf dem Dolomit gelagerten paläogenen "Budaer Mergels". Dieser

Abschnitt - und auch die abfallende Strecke selbst - erschloss einige kleinere Hohlräume und Klüfte, von denen zwei noch heute zu sehen sind. In der Nähe des nördlichen Stollenendes ist der "Budaer Mergel" sehr gut zu beobachten. Der Dolomit ist stark zerbröckelt, längs der Klüfte kommen häufig Mineralausfüllungen, hauptsächlich Kalzit, aber auch Pyrit, Markasit, Hämatit, Limonit, Baryt, Gips und einige andere Mineralien vor.

Die Wasserentnahmestellen wurden unter Beachtung der den Stollen durchquerenden grösseren Klüften vorgesehen. Von den geplanten 18 Brunnen, bzw. Schächten wurden bisher zwei fertiggestellt, die der Versorgung des Gellért-Bades mit Thermalwasser dienen. Der Spiegel des Thermalkarstwassers ist verschieden. Auch der Wasserstand der Donau beeinflusst den Wasserspiegel; den tiefer liegenden Wasserspiegel des südlichen Teiles stärker, den nördlichen höher liegenden weniger. Die Temperatur der Thermalwasser beträgt 39-42°, ihr Gehalt an gelöstem Material ist dem der nahen Quellen der einzelnen Bäder ähnlich. Die Ionisierung der Stollenluft ist hoch.

DAS MASSENSPEKTROMETER-LABORATORIUM DES ZENTRALINSTITUTS FÜR DIE ENTWICKLUNG DES BERGBAUS /KBFI/

Wie bekannt ist die Massenspektrometrie eine analytische Methode mit einer ausserordentlich grossen Leistungsfähigkeit; ihre Anwendung ist auch auf dem Gebiet der Geowissenschaften unentbehrlich. Im Massenspektrometer-Laboratorium des KBFI werden heute zwei massenspektrometrische Analysemethoden auf verschiedenen Gebieten der mit dem Bergbau zusammenhängenden Tätigkeiten verwendet.

Die isotopgeochemische Forschung in Ungarn begann in 1968 mit der Isotopenanalyse der Leichtelemente. Die erste Aufgabe war die Untersuchung des Ursprungs des Kohlendioxid-Gases der CO₂-gefährdeten Kohlengruben. Daran schlossen sich später die Untersuchung einzelner Prozesse der hydrothermalen Erzbildung, die isotopgeochemische Erforschung der ungarischen Kohlenwasserstoffvorkommen und die Untersuchungen des Ursprungs, sowie der Bewegungsverhältnisse der Oberflächengewässer an.

Im Jahre 1972 begannen die geochemischen und ähnlichen Untersuchungen mit einem für die chemische Analyse der Feststoffe geeigneten hochempfindlichen Massenspektrometer. Es wurden die vollen Analysen der Proberien der ungarischen Bauxitvorkommen, Dolomite, Kohlen, Buntmetallerze durchgeführt, die Bestimmung der Spurelemente inbegriffen im Durchschnitt bis zu einer Nachweisgrenze von 0,1 ppm. Auch der Elementen- bzw. Spurelementengehalt der Oberflächen- und unterirdischen Gewässer wurde systematisch untersucht.

Für die beiden obengenannten Aufgabengruppen stehen im Labora-

torium zwei Geräte zur Verfügung. Die Bestimmung der Isotopenzusammensetzung der Kohle, des Sauerstoffes, Wasserstoffes und Stickstoffes wird mit einem hochgenauen Massenspektrometer für die Messung des Isotopenverhältnisses in Gasphase durchgeführt. Das heute schon beinahe 20 Jahre alte Gerät wurde vollständig umgebaut und modernisiert, seine Messgenauigkeit ist im allgemeinen 0,1 %. Für die volle chemische Analyse der Feststoffe wurde der Funktionquelle-Massenspektrometer der JEOL japanische Firma angeschafft, mit dessen Hilfe eine zehntausender Zerlegung zu erzielen ist und die Analysen können praktisch auf das ganze Periodensystem ausgedehnt werden. Zu beiden Geräten stehen die Hilfseinrichtungen der Probeaufbereitung und der Auswertung mit Rechner zur Verfügung.

DIE GROTTE VON PÁLVÖLGY

Keine Hauptstadt der Welt kann auf ihrem inneren Gebiet so viele interessante Grotten aufweisen, wie Budapest. In den karbonatischen Gesteinen des Budaer-Gebirges bildeten sich zahlreiche Grotten aus, darunter die seltenen Thermalwasser-Grotten. Die bekanntesten sind die Grotten von Mátyáshegy, Szemlőhegy, Ferenchegy, die Báthori-Grotte, das Grotten-system der Budaer Burg, sowie die zu besuchende Grotte von Pál-völgy.

Im Jahre 1902 wurde in einem Steinbruch die in Eozän-Kalkstein ausgebildete Grotte entdeckt. Man pflegt sie auch als Tropfsteinhöhle zu bezeichnen, obwohl sie nach der Ausbildung und Entwicklung nur als eine Grotte mit Stalaktiten betrachtet ist.

Die Ausbildung der Grotte ging entlang den tektonischen Bruchlinien während der Bewegungen am Anfang des Pleitozäns vor sich. Die späteren Bewegungen hoben die die Grotte einschliessenden Gesteinsblöcke über das Niveau der Erosionsbasis, wo die Grotte austrocknete und der Vernichtung entgegen ging. Der Beginn der Thermalwassertätigkeit ist mit Beginn des Pliozäns anzunehmen und sie dauert noch in unseren Tagen fort.

Die Länge der Gänge der Grotte ist über 1000 m, die komplizierten winkligen Gänge befinden sich übereinander in mehreren Niveaus. Ein grösserer Saal ist der sog. "Theatersaal", interessant ist die "Jánoshegy-Aussicht" genannte Stalaktit-formation. Von einem mit Geländer versehenen Erker können wir in den in grosser Tiefe liegenden "Radiumssaal" hinunterblicken, wohin nur mit entsprechender Ausrüstung versehene geübte Forscher hinabsteigen dürfen. Von den verbliebenen Stalaktiten sind noch die "Orgelpfeife", "Bienenstock", "Schneewittchen und die sieben Zwerge" genannten Formationen imposant.

Die Höhlenforscher suchen unermüdlich die Zusammenhänge zwischen der Grotte von Pál-völgy und den übrigen noch für das

Publikum nicht geöffneten Grotten. Nach den Annahmen ist unter der Erde ein zusammenhängendes Grottensystem von mehreren km Länge verborgen.

**DIE TÄTIGKEIT IM ZUSAMMENHANG MIT DEM GRUBENWASSER-
SCHUTZ DES WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNGSZENTRUMS
FÜR WASSERWIRTSCHAFT /VIZGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS
KUTATÓ KÖZPONT/ /VITUKI/**

Das Wissenschaftliche Forschungszentrum für Wasserwirtschaft vollführt seine Tätigkeit unter der Aufsicht und Leitung des Landesamtes für Wasserwesen. Seine Aufgabe ist die Besorgung der wissenschaftlichen Forschungs-, und technischen Entwicklungs- sowie einzelner zentraler operativer Fachaufgaben der modernen Wasserwirtschaft, die fachlich-wissenschaftliche Begründung der Entscheidungen der Hauptbehörden im Zusammenhang mit der Entwicklung der Wasserwirtschaft und die Analyse ihrer Durchführung. Entsprechend seinem Aufgabenkreis besitzt es folgende Organisationseinheiten:

Hydrographisches Institut
Institut für Wasserbau
Institut für Wasserqualitätsschutz
Institut für technische Entwicklung

Im Hydrographischen Institut befasst man sich - unter anderen - mit der Lage und Bewegungerscheinungen der unterirdischen Gewässer, darunter der Karstwasser, mit der Aufdeckung ihrer Gesetzmässigkeiten, mit der Besorgung der damit zusammenhängenden hydrologischen, hydraulischen und ingenieurgeologischen, sowie geophysikalischen Aufgaben der Grundlagen- und angewandten Forschung. Sie wirken mit in der Schätzung der unterirdischen Wasserreserven, sowie in der Untersuchung der auf die Menge und Qualität der unterirdischen Gewässer ausgeübten Wirkungen der menschlichen Tätigkeit.

Das VITUKI widmet grosse Aufmerksamkeit auf die ständige Untersuchung des Hauptkarstwassersystems des Transdanubischen Mittelgebirges, auf die Verfolgung der Umweltwirkungen der Wasserentnahmen im Bergbau und in der Wasserversorgung. Sie durchführen geologische hydrogeologische, hydrologische, morphologische, hydrometeorologische, wasserchemische Untersuchungen und Beobachtungen zwecks möglichst genauer Erkenntnis des Wassersystems. Aus den Daten der am Ende der 60-er Jahre fertiggestellten regionalen Karstwasserspiegel-Beobachtungsnetzes wird jährlich die Karstwasserspiegelkarte konstruiert und publiziert und es werden fallweise Bewertungen über die regionalen und lokalen Folgen der Änderungen verfertigt. Zurzeit stehen annähernd 200 Karstwasserspiegel-Beobachtungspunkte in Betrieb, deren etwa ein Viertel mit kontinuierlichen Beobachtungs- und Registriergeräten versehen ist.

Der natürliche Zustand des im Transdanubischen Mittelgebirge einheitlichen Hauptkarstwassersystems wurde schon zu Beginn dieses Jahrhunderts durch die dem Schutz der Kohlengruben dienende Wasserentnahme gestört. Die bergbauliche Wasserhebung steigerte sich insbesondere von den 50-er Jahren angefangen sehr stark, seit 1975 bewegt sie sich um 600 m³/min. Zurzeit wird in der Umgebung von Dorog, Tatabánya, Csordakút, Kincsesbánya, Balinka, Várpalota, Urkut, Ajka Halimba und Nyirád Karstwasserhebung, überwiegend aus dem Hauptkarstwassersystem getätigt. In der Wasserentnahme spielt heute schon der Bauxitbergbau mit 68 % die entscheidende Rolle. In den vergangenen zwei Jahrzehnten nahm auch die Wasserentnahmetätigkeit der Wasserwerke sprunghaft zu. Das infolge der regionalen Wasserspiegelsenkung abgetrocknete Gebirgsvolumen erreicht 40 Milliarden m³, die Verringerung der gespeicherten Karstwasserreserven übersteigt 1 Milliarde m³. Demzufolge:

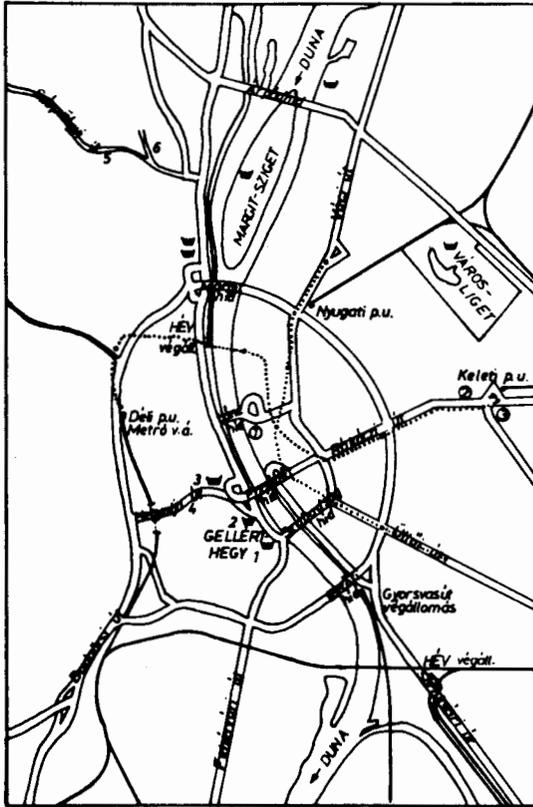
- trocknen die Karstmoore aus,
- versiegen die Quellen ganz oder teilweise,
- die Förderung der auf Brunnen oder Galerien gebauten Wasserwerke nimmt ab und hört auf,
- der aus dem Karstwasser stammende Schichtwassernachschub verringert sich, dann erfolgt das Einströmen des Schichtwassers in das Karstwassersystem,
- die natürlichen Strömungs- und Wassertemperaturverteilungsverhältnisse ändern sich.

Etwa 30 % der gehobenen Wassermenge wird genutzt.

KARTENSKIZZE DES FACHAUSFLUGS IN BUDAPEST

- ① : Hotel Forum
- ② : Hotel Szabadság
- ③ : Hotel Park

- 1 : Gellért-Bad
- 2 : Rudas-Bad
- 3 : Rácz-Bad
- 4 : Neues Speicherbecken der Wasserwerke
- 5 : Pálvölgy-Grotte
- 6 : Forschungsabteilung des Zentralinstituts für
die Entwicklung des Bergbaus



Tatabányai Szénb. Házi-soksz. 295/1982. F. v. : Csics Gyula