

FREIBERGER
FORSCHUNGSHEFTE

A 122

KALI- UND SALZBERGBAU

WOLFGANG TRÄNKNER

**Wirtschaftliche und technische Untersuchungen
über die zukünftigen Möglichkeiten
der Abförderung in Abbaukammern,
Abteilungs- und Hauptförderstrecken in Kaligruben**

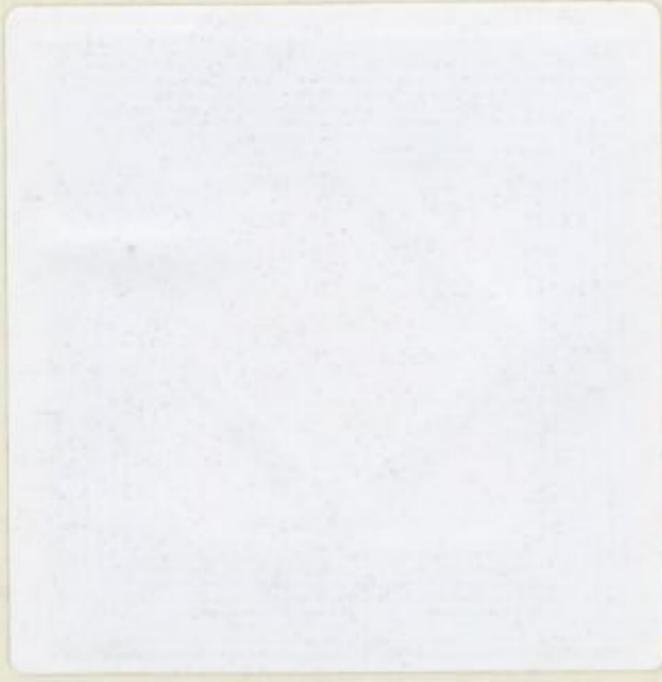
1958

UB FREIBERG

FFH

A 122

AKADEMIE-VERLAG BERLIN



TU BERGAKADEMIE FREIBERG



XVI 1142 . A122C

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

A 122



SLUB

Wir führen Wissen.

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
FREIBERG



FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

Herausgegeben vom Rektor der Bergakademie Freiberg

A 122

KALI- UND SALZBERGBAU

**Wirtschaftliche und technische Untersuchungen
über die zukünftigen Möglichkeiten
der Abförderung in Abbaukammern,
Abteilungs- und Hauptförderstrecken in Kaligruben**

Von
WOLFGANG TRANKNER

1958

Akademie-Verlag · Berlin

Freib. Forsch.-H.	A 122	S. 1 — 60	10 Bilder	Berlin, November 1958
-------------------	-------	-----------	-----------	-----------------------



XVI 1142, A 122 C

Fachbuchreihe FFH

„Freiberger Forschungshefte“, Schriftenreihe für alle Gebiete der Montanwissenschaften. Herausgeber: Der Rektor der Bergakademie Freiberg, Prof. Dr.-Ing. H. Härtig. — Chefredakteur: Dipl.-Ing. Rolf W e n d l e r, Freiberg, August-Bebel-Straße 5, Fernruf 2497. — Verlag: Akademie-Verlag, GmbH, Berlin W 3, Mohrenstraße 39 (Fernruf 20 03 86), Postscheckkonto 350 21. — Die Freiberger Forschungshefte erscheinen in zwangloser Folge in den Reihen A, B, C und D. Ausführliches Verzeichnis aller lieferbaren Hefte von der Redaktion oder dem Akademie-Verlag. Preis dieses Heftes: DM 4,00. Bestell- und Verlags-Nr. 2062/227/A 122. — Vertrieb: Für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik durch den Buchhandel; für das Gebiet der Deutschen Bundesrepublik durch die Buchhandlung Kunst und Wissen, Inhaber Erich Bieber, Stuttgart-S, Wilhelmstraße 4—6; für das gesamte Ausland über den Buchhandel bei der Deutschen Buch-Export und -Import GmbH, Leipzig C 1, Leninstraße 16. — Satz und Druck: VEB Graphische Werkstätten Zittau-Görlitz, Zittau, Straße der Roten Armee 8 - III/28/14 3163 1000 — Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. 202 . 100/191/58 des Ministeriums für Kultur, HV Verlagswesen, der Deutschen Demokratischen Republik. — Printed in Germany. — Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt

1	Begründung der vorgesehenen Kapazitätssteigerung	7
1.1	Geologisch-mineralogischer Zustand	7
1.2	Volkswirtschaftliche Gesichtspunkte	9
2	Der geplante technische Ablauf im Grubenbetrieb von der Gewinnung bis zur Vermahlung	9
3	Die Bausohlen- und Hauptstreckenförderung	13
3.1	Technische Beschreibung der einzelnen Möglichkeiten	14
3.2	Besonderheiten der Streckenauffahrung und der Wetterführung	19
3.3	Probleme des Versatzes	21
3.4	Untersuchung des Arbeitskräftebedarfs	24
3.5	Entwicklung der Betriebskosten	32
4	Auswertung der Vor- und Nachteile der einzelnen Fördermethoden	56
5	Zusammenfassung	59
6	Literatur	60

BEGRÜNDUNG DER VORGESEHENEN KAPAZITÄTSSTEIGERUNG

Im mitteldeutschen Kalirevier fördert u. a. z. Z. ein Grubenbetrieb täglich rd. 2000 t/2 Schichten. Es handelt sich hierbei um die Gewinnung einer normal ausgebildeten Kalilagerstätte, deren Besonderheit gegenüber den Nachbarwerken in dem nahezu stetigen Einfallen nach Norden mit einem durchschnittlichen Einfallswinkel von 7° besteht.

Da auch in dieser Grube nach dem Abteufen des Förderschachtes sofort der Abbau der in unmittelbarer Nähe des Füllortes gelegenen Kalisalze begann, hat sich im Laufe der vergangenen Jahrzehnte die Gewinnungstätigkeit immer mehr vom Schacht entfernt. Die damit schon bei völlig söhligem Betrieb verbundenen Nachteile in der Streckenförderung und der Wetterführung sind im vorliegenden Falle besonders schwerwiegend geworden, weil die einfallende Lagerstätte einen Unterwerksbau notwendig machte.

Durch die immer größer werdenden Entfernungen mußte zwangsläufig bei Beibehaltung bzw. sogar geringer Verminderung der Förderleistung eine ständige Erhöhung der Grubenkosten in Kauf genommen werden. Die Erhöhung erklärt sich aus der mit der Länge des Förderweges wachsenden Zahl der Bedienungsleute in der Streckenförderung, mit der komplizierter werdenden Wetterführung, mit den ebenfalls länger werdenden Versatzwegen.

Da der genannte Grubenbetrieb aber vorratsmäßig über äußerst günstige Voraussetzungen verfügt, wurde im Rahmen der Perspektivplanung der Kaliindustrie für den 2. und 3. Fünfjahrplan ein großzügiger Ausbau der Unter- und Übertageanlagen dieses Kaliwerkes vorgesehen und in Angriff genommen.

1.1

DIE GEOLOGISCH-MINERALOGISCHEN VERHÄLTNISSE

Der Grund für die Wahl gerade dieses mitteldeutschen Kaliwerkes zum Ausbau auf eine um ein Vielfaches vergrößerte Kapazität liegt neben mehreren nicht so bedeutungsvollen Tatsachen in erster Linie in zwei Faktoren:

- a) rein flächenmäßige Ausdehnung der Lagerstätte auf dem Nordflügel des flachen Sattelgebietes (Bild 1)
- b) mineralogisch - petrographische Zusammensetzung der anstehenden Kalisalze

Zu a: Die umfangreichen und äußerst sorgfältig durchgeführten geologischen Erkundungsarbeiten, die Ergebnisse der betrieblichen Aus- und Vorrichtung und die Analysen der Bohrkerne mehrerer Tiefbohrungen haben ergeben, daß die Ausdehnung des nach Norden einfallenden Kalilagers sich zunächst auf eine abbauwürdige Fläche von mindestens

10×9 km² erstreckt. Die bisher näher aufgeschlossenen Feldesteile bis in das Niveau der zukünftigen 15. Abbausohle ergeben unter Abzug aller Abbauverluste einen voraussichtlichen förderfähigen Rohsalzvorrat von 63,5 Mill. t eff. Bei dieser Zahl ist das eventuelle Vorhandensein gewisser Verstaubungszonen und unbauwürdiger Salzpartien bereits berücksichtigt und in Abzug gebracht.

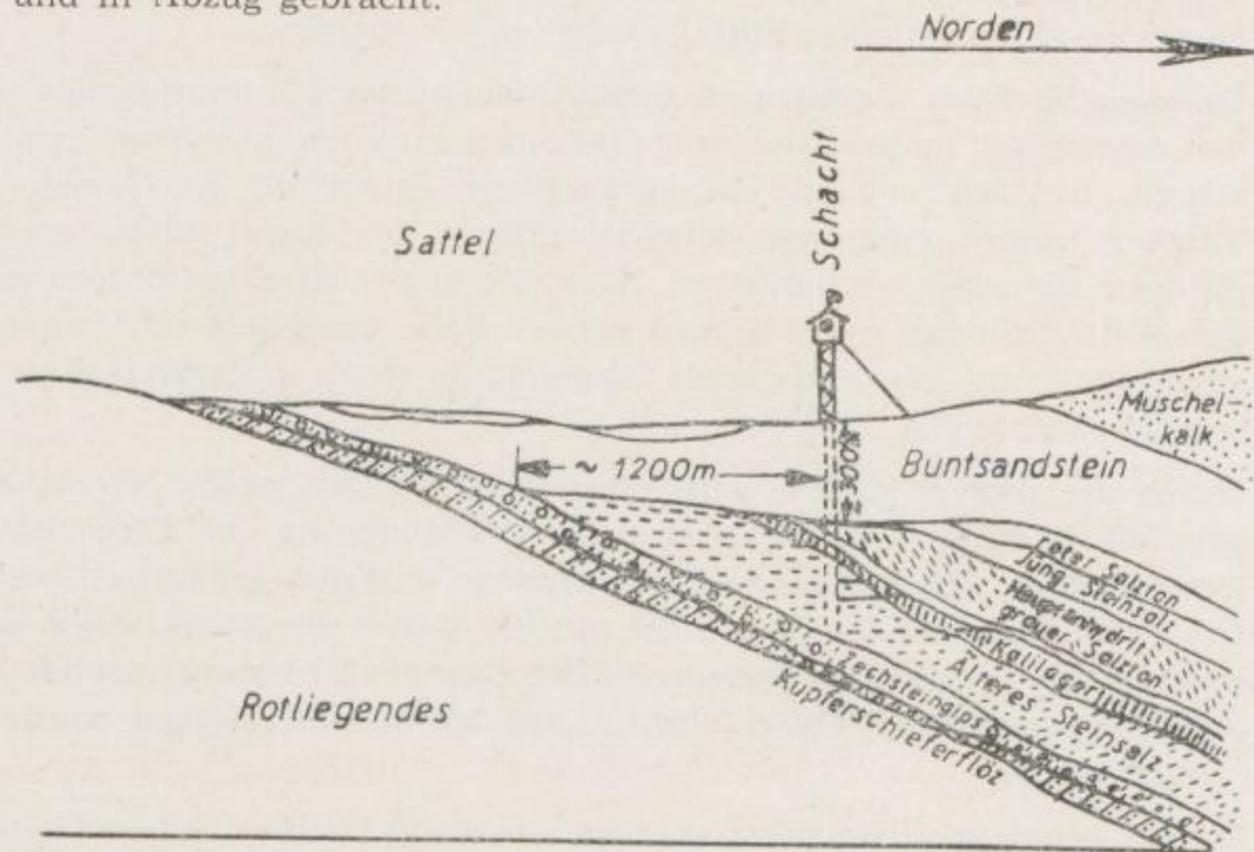


Bild 1. Geologische Schichtenfolge

Das rein zahlenmäßige Ergebnis dieser Vorratsberechnung läßt erkennen, daß die zunächst für den Abbau in Frage kommende Fläche bei der geplanten Tagesförderhöhe von 8000 t eff eine Lebensdauer von mindestens 26 Jahren vom Augenblick der Ausnutzung der neugeschaffenen Kapazitäten an ergibt. Diese Jahresangabe ist nicht als endgültige Grenze anzusehen, da das Grubenfeld mit hoher Wahrscheinlichkeit auch noch auf das Gebiet jenseits der 15. zukünftigen Abbausohle ausgedehnt werden kann.

Zu b: Die Hauptbedeutung der geschilderten Lagerstätte liegt aber weniger in der Ausdehnung und dem erheblichen rein tonnenmäßigen Inhalt, sondern vielmehr in der anstehenden Salzart. Es handelt sich um ein kieseritisches Hartsalz, das im Durchschnitt auf Grund der vorliegenden Hackproben und Analysenergebnisse einen K₂O-Gehalt von 14,5% erwarten läßt. Es ist kein Geheimnis, daß die Hartsalzvorräte in den augenblicklich betriebenen Kaligruben der DDR von Jahr zu Jahr geringer werden. Besonders in den Südharzgruben wird man sich in nicht allzu ferner Zeit entschließen müssen, in sehr starkem Maße zum Abbau von carnallitischem Salz überzugehen, auch wenn damit die Lösung der recht kostspieligen Frage der Endlaugenbeseitigung verbunden ist. Um so bedeutungsvoller

scheint deshalb die Tatsache zu sein, daß in einem der mitteldeutschen Kaliwerke noch eine solch ausgedehnte Hartsalzlagerstätte in einer durchaus betrieblich günstigen Teufenlage (zwischen 400 und 600 m) vorhanden ist. Wenn auch nicht verschwiegen werden soll, daß durch Beimengungen komplexer Salze, wie z. B. Polyhalit und Langbeinit, gewisse Schwierigkeiten sowohl beim bisherigen Bohrbetrieb als auch bei der nachfolgenden Verarbeitung über Tage auftreten, so überwiegen doch die großen Vorteile, nämlich der hohe Sylvinitanteil und der gute K_2O -Gehalt, alle unangenehmen Nebenerscheinungen. Mit besonderem Nachdruck soll noch auf das Vorhandensein eines nicht unbeträchtlichen Anteils von Kieserit ($MgSO_4$) im Rohsalz hingewiesen werden. Dieses für die Düngung bestimmter land- und forstwirtschaftlicher Gebiete wertvolle Mineral ist in keinem anderen Kalilagerstättenbezirk der Welt in derartig günstiger Form vorhanden. Die Kali-Chemiker finden deshalb auch auf dem genannten Werk ein dankbares Betätigungsfeld zur Entwicklung magnesiumhaltiger Kalidüngemittel.

1.2

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE GESICHTSPUNKTE

Es ist leider bisher noch zu wenig bekannt, welche bedeutungsvolle Rolle gerade die Kaliindustrie im Exportprogramm unseres Landes spielt. Darüber hinaus aber ist die Belieferung der eigenen Landwirtschaft mit hochwertigen Düngemitteln eine dringende Notwendigkeit. Diese zwingenden Gründe lassen mit aller Deutlichkeit erkennen, wie notwendig der geplante Ausbau des genannten mitteldeutschen Werkes ist, das nach Fertigstellung der erforderlichen Neuanlagen seine jetzige Kapazität vervierfachen soll.

Da der geplante Ausbau nach den neuesten Erkenntnissen der Technik im unter- und übertägigen Betrieb durchgeführt wird, ist zu erwarten, daß durch die Erzielung einer gesunden Betriebskonzentration, den Einsatz moderner Geräte und die gute Qualifikation der Belegschaft eine wesentliche Verminderung der jetzigen Betriebskosten eintritt. Allein die Steigerung der Fördermenge auf den vierfachen Betrag der jetzigen Förderhöhe läßt ein wesentliches Absinken der spezifischen Selbstkosten erwarten, da in keinem Falle z. B. die vierfache Zahl an Beschäftigten benötigt werden wird.

2

**DER GEPLANTE TECHNISCHE ABLAUF IM GRUBENBETRIEB
VON DER GEWINNUNG BIS ZUR VERMAHLUNG**

Die vorgesehene wesentliche Fördersteigerung im Grubenbetrieb bedingt einen großzügigen Ausbau aller Untertage-Anlagen und der zur Grube gehörenden Übertage-Betriebe. Dieser Ausbau muß zeitlich und technisch

mit einem genau abgestimmten Aus- und Vorrichtungsprogramm verbunden sein. Im einzelnen ist folgendes in großen Zügen zum Verständnis der Abhandlung über die Bausohlen- und Hauptstreckenförderung erwähnenswert:

1. Die Gewinnung soll weiterhin durch elektrische Säulendrehbohrmaschinen und Sprengstoffeinwirkung erfolgen. Es werden in verstärktem Maße Schnellfrequenzbohrmaschinen (200 Hz) und auch Großlochbohrmaschinen zum Einsatz kommen. Mit den Schnellfrequenzmaschinen ist eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Hauer, d. h. eine Vergrößerung der Anzahl der abgebohrten Meter, möglich; mit den Großlochbohrmaschinen soll nach bestimmten Bohrschemata die Abschlagtiefe pro Schicht vergrößert werden. Diese Vergrößerung der Abschlagtiefe ist im Interesse eines möglichst großen Salzanfalls pro Abbaubetriebspunkt notwendig. Die Notwendigkeit ergibt sich aus der später näher zu erläuternden Technologie der Abförderung des Haufwerkes.
2. Die geologischen Erkundungsarbeiten und die betriebliche Aus- und Vorrichtung werden erleichtert durch den Einsatz von Streckenvortriebsmaschinen. Das Arbeitsprinzip, die Leistungen und die Wirtschaftlichkeit dieser vom VEB Maschinenbau Bergmann-Borsig in Zusammenarbeit mit dem VEB Schwermaschinenbau Nobas-Nordhausen entwickelten und gebauten Maschinen müssen in diesem Rahmen als bekannt vorausgesetzt werden. Auf die entsprechenden Literaturangaben wird verwiesen.
3. In der Abbauförderung soll im Interesse der unbedingt notwendigen Einsparung von Arbeitskräften und der stärkeren Mechanisierung der Untertage-Arbeiten nach Möglichkeit völlig von der bisher üblichen Schrapperförderung abgegangen werden. Es ist an den Einsatz von leistungsfähigen Bunkerpendelwagen gedacht, die von Frässcheibenladern oder ähnlichen Geräten beladen werden. Auf nähere Einzelheiten dieser Aggregate wird in Kapitel 3 eingegangen.
4. Die Streckenförderung ist auf Grund der gegebenen Verhältnisse und der Ablagerung des Kaliflözes zu unterteilen in die Förderung auf den Bausohlen und die Förderung im Hauptquerschlag zum Schacht (vgl. Bild 2). Die Förderung auf den Bausohlen erstreckt sich in Ost-West-Richtung, wobei nach den bisherigen Ergebnissen der Lagererkundung angenommen wird, daß jede Bausohle eine Gesamtlänge von ungefähr 4 km erreicht. Das gesamte Grubenfeld wird ungefähr in der Mitte vom Schachtquerschlag in zwei annähernd gleiche Hälften unterteilt, wobei zu berücksichtigen ist, daß der vorgesehene, im Steinsalz liegende Querschlag nahezu söhlig (0,5 ‰ Einfallen zum Schacht) unter dem Lagerniveau aufgefahren wird.

Über die Frage der technischen Lösung innerhalb der Bausohlenförderung und der Abförderung des Salzes im Hauptquerschlag wird im nachfolgenden Kapitel ausführlich berichtet.

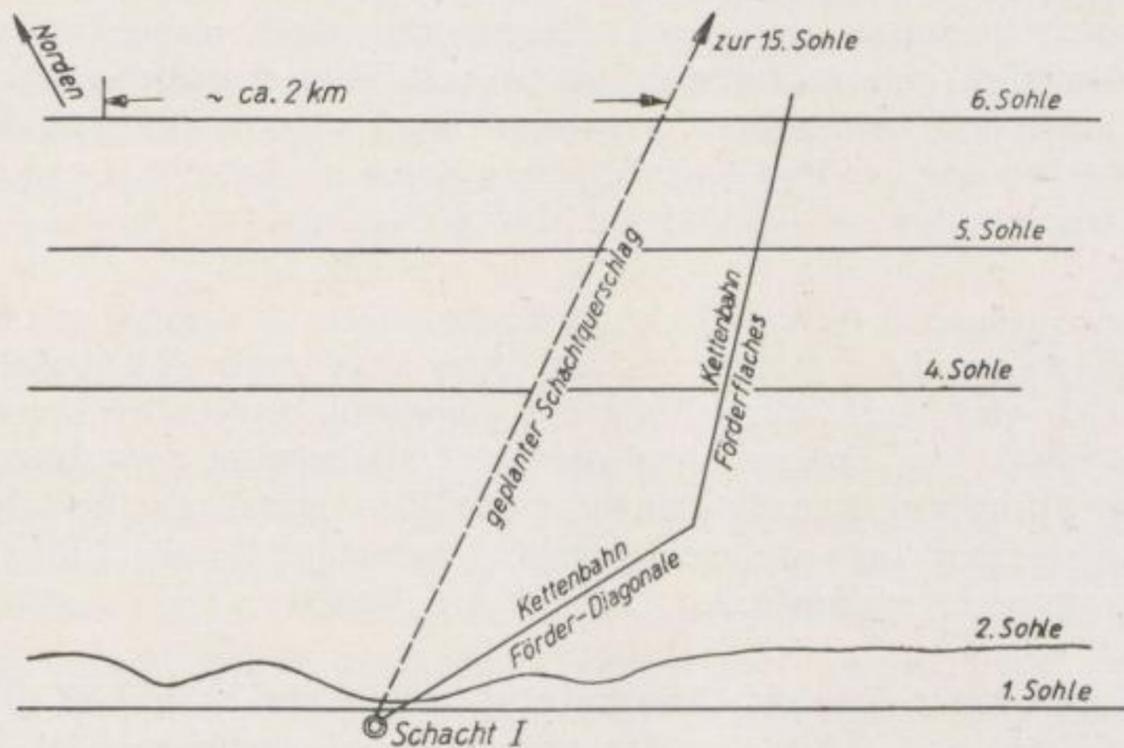


Bild 2. Schematischer Grundriß

5. In der Schachtförderung wird der bisher in Betrieb befindliche Hauptförderschacht I vom jetzigen Niveau der 2. Bausohle (400 m) bis zur zukünftigen 15. Sohle tiefergeteuft, damit der schon erwähnte betrieblich ungünstige Unterwerksbau in Zukunft wegfallen kann (vgl. Bild 3). Der längere Förderweg wird durch den vorgesehenen Einbau einer sehr leistungsfähigen Gefäßförderung ausgeglichen. Es kommen Gefäße mit 16 t Nutzlast zum Einsatz. Die Förderung wird bewältigt mit einer elektrischen Turmfördermaschine. Eine kleine Gestell-Nebenförderung dient dem Materialtransport und kann zusätzlich für unvorhergesehene Seilfahrten benutzt werden. Hauptgrund für den Entschluß, eine Turmfördermaschine zu benutzen, war die unglückliche Tagessituation in unmittelbarer Nähe der Schachtröhre. Es ist platztechnisch nicht möglich, eine leistungsfähige Fördermaschine als Flurmaschine unterzubringen. Der Förderturm wird nach dem augenblicklichen Stand der Projektierungsarbeiten eine Fläche von 23×15 m und eine Höhe von 68,5 m bekommen. In ihm sind neben den reinen maschinen-technisch notwendigen Aggregaten wie Umformern, Trafos usw. noch einige Büros, kleinere Magazine und die Schachtwetterheizung untergebracht.

6. Die Hauptrichtung der Wetterführung wird nicht verändert. Danach wird der Förderschacht I weiter einziehender Schacht bleiben. Die frischen Wetter werden in zwei Hauptströme unterteilt, von denen der eine über die jetzigen Kettenbahnstrecken dem gesamten westlichen Ab-

baufügel zugeführt wird und der andere über den zukünftigen Hauptquerschlag den gesamten östlichen Abbaufügel mit frischen Wettern versorgen soll. Beide Teilströme werden schließlich über die Abwetterstrecken zum ausziehenden Schacht II geführt. Dort wird über Tage ein neuer Hauptgrubenzlüfter mit einer Leistungsfähigkeit von wahrscheinlich $6000 \text{ m}^3/\text{min}$. gebaut. Da auch der Schacht II in erheblichem Maße zum Materialtransport herangezogen werden muß, wird im Interesse der guten Wetterführung der Bau einer Schachtschleuse im Schacht II nicht zu vermeiden sein.

7. Im Augenblick werden die entstehenden Abbauhohlräume mit Hilfe des Spülversatzes wieder verfüllt. Diese Versatzart soll unter allen Umständen auch nach Ausweitung der Kapazität beibehalten werden. Die Technologie des Spülversatzes wird hier als bekannt vorausgesetzt. Gewisse Schwierigkeiten, die sich auf Grund der veränderten Verarbeitungsmethode über Tage vielleicht ergeben, werden z. Z. mit Hilfe von Forschungsaufträgen beseitigt.

8. Das Rohsalz aus den Abbauen wird unter Tage auf ca. 80 mm vorzerkleinert. Über die Technologie der Vorzerkleinerung und die Standorte der einzelnen Aggregate wird bei Behandlung der Bausohlen- und Hauptstreckenförderung noch eingehend zu sprechen sein.

Über Tage wird das ankommende Rohsalz in Prallmühlen weiter zerkleinert. Ausführliche Mahlversuche haben ergeben, daß für die vorgesehene Verarbeitungsmethode als Zerkleinerungsaggregate nur Prallmühlen in Frage kommen. Der Grund hierfür liegt einmal in der Möglichkeit, in einem Arbeitsgang auf die gewünschte Endkorngröße zu vermahlen, zum anderen in dem relativ geringen Feinstkornanfall, so daß die Möglichkeit der Verschlammung der Fabrikanlage gering ist.

9. Parallel zu allen mit der Kapazitätssteigerung in Verbindung stehenden Arbeiten wird unter Tage die Umstellung des gesamten elektrischen Versorgungsnetzes von 3 auf 6 kV durchgeführt. Die für die Grube notwendige Energie wird durch das über Tage vorhandene Kraftwerk erzeugt.

10. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß die Verarbeitung des Rohsalzes in einer Flotation erfolgt. Eine halbertechnische Versuchsanlage ist bereits seit mehreren Monaten errichtet und hat klar erkennen lassen, daß mit Hilfe der Flotation ein wesentlich besseres Fabrikausbringen als bisher erwartet werden kann.

Es ist selbstverständlich, daß die in nur großen Zügen aufgeführten technischen Veränderungen bzw. Vergrößerungen den augenblicklich umgehenden Förderbetrieb wenig oder gar nicht stören dürfen. Die Auf-

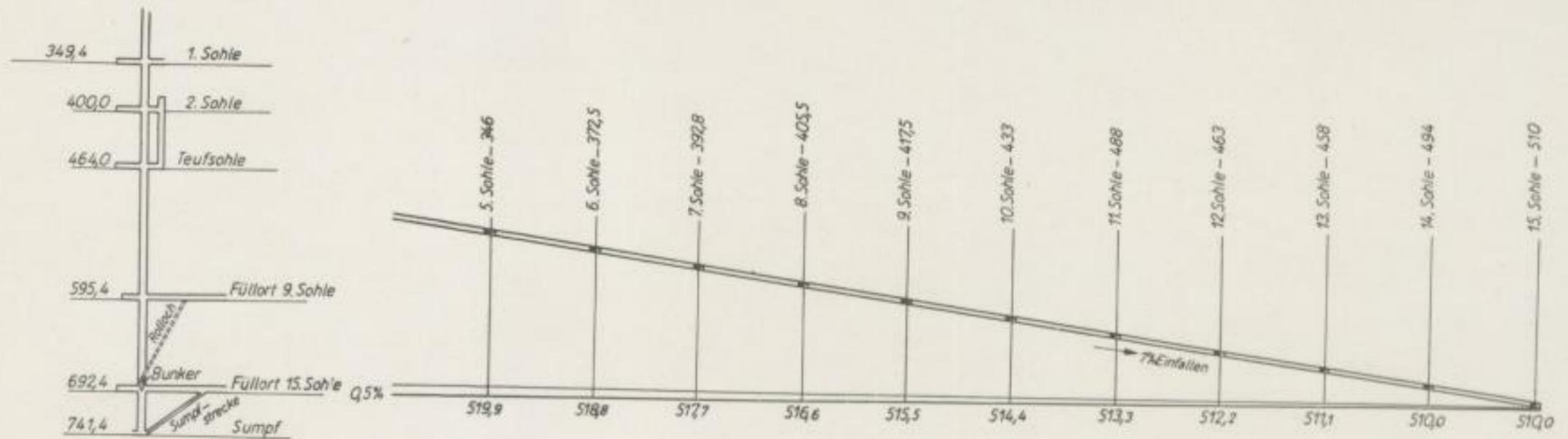


Bild 3. Schachtprofil und Schnitt durch die Bausohlen
Vorschlag 3



stellung eines sehr in Einzelheiten gehenden Zeitplanes, vor allem aber die genaue Befolgung dieses Planes, ist Voraussetzung für den störungsfreien Ablauf der vorgesehenen Arbeiten.

Mit besonderem Interesse sind die Möglichkeiten der technischen Lösung der zukünftigen Streckenförderung erarbeitet worden, weil auch für den Fachmann hierbei ein an sich altbekanntes Arbeitsgebiet nach ganz neuen Gesichtspunkten untersucht worden ist. Das Ergebnis dieser Untersuchung soll sich nicht nur positiv für die genannte Kaligrube auswirken, sondern auch die anderen Betriebe der Kaliindustrie befruchten.

3

DIE BAUSOHLNEN- UND HAUPTSTRECKENFÖRDERUNG

Wie schon im Abschnitt 2 unter Punkt 5 erwähnt wurde, sind z. Z. Abteufarbeiten im Gange (vgl. Bild 3), die den Förderschacht I bis in das Niveau der zukünftigen 15. Sohle niederbringen. Bei der Festlegung der Tiefe des Füllortes ist beachtet worden, daß die neu aufzufahrende Hauptförderstrecke von der vorläufigen Feldesgrenze – der 15. Sohle – mit etwa 0,5 ‰ Einfallen zum Schacht zu verlaufen soll. Diese Maßnahme wurde festgelegt, ohne vorerst eine Entscheidung über das einzusetzende Hauptfördermittel zu treffen.

Den gestellten Anforderungen, nämlich Überwindung einer größeren Entfernung bei ausreichender Kapazität, entsprechen zwei Fördermittel:

- a) Bandförderanlage
- b) Lokomotivförderung

Für die Bandanlage spricht zweifellos deren nahezu unbegrenzte Förderleistung. Außerdem ist bei den heute gut entwickelten Rollenstationen und den selbst größten Anforderungen entsprechenden Perlongurten kaum mit Störungen zu rechnen, so daß der Arbeitskräfteeinsatz für Bedienung und Wartung sehr niedrig gehalten werden kann. Nachteilig erweist es sich, daß bei Verlängerung der Förderwege mehr und mehr Kapital investiert werden muß und daß vor allem nur vorgebrochenes Haufwerk transportiert werden darf. Auf Grund der in den Abbauen anfallenden Stücke – hauptsächlich beim Drücken der Firste – bis zu einer Kantenlänge von $600 \times 600 \times 800$ mm, ja teilweise bis 1000 mm, kann von dieser Forderung nicht abgegangen werden. Die Vorzerkleinerungsanlage muß also ins Revier verlegt werden und besitzt damit nur eine verhältnismäßig geringe Lebensdauer.

Bei der Lokomotivförderung ist die Tatsache bestechend, daß eine auch wesentliche Verlängerung des Fahrweges mit geringem Aufwand erreicht werden kann, der in der Hauptsache aus der Gleisanlage und der Oberleitung besteht. Außerdem kann ungebrochenes Haufwerk transportiert werden, sofern die Querschnitte der Rolllöcher genügend groß gewählt werden und Großförderwagen zum Einsatz gelangen. Es ist also möglich,

die Vorbrecheranlage in Schachtnähe mit entsprechender Kapazität fest einzubauen. Große Förderwagen bedingen für einen wirtschaftlichen Betrieb jedoch eine kräftige E-Lok und damit verhältnismäßig große Streckenquerschnitte. Da die Hauptförderstrecke im älteren Steinsalz steht und das beim Auffahren anfallende Haufwerk versetzt werden muß, ergibt sich damit ein großer Nachteil. Außerdem muß jede Bausohle, die eine Gesamtlänge von etwa 4 km erreichen wird, noch einmal im Niveau der Hauptförderstrecke in ihrer vollen Länge unterfahren werden, und zuletzt dürfte der Arbeitskräfteeinsatz für Betrieb und Wartung bei gleicher Förderleistung wesentlich höher liegen als beim Band.

Von den vielen Möglichkeiten der Verbindung der Bausohlenförderung mit der Hauptstreckenförderung werden nachstehende Kombinationen ausgewählt und besonders hinsichtlich der Kosten und des Arbeitskräfteeinsatzes untersucht.

3.1 TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER EINZELNEN MÖGLICHKEITEN

Lediglich zur Gewinnung eines Überblicks über die Höhe der zu erwartenden Förderkosten bei Beibehaltung der jetzigen Technologie soll auch der Betrieb mit Schrapper und Seilbahn untersucht werden.

3.11

Vorschlag 1

Schrapper — 2-t-Förderwagen — Seilbahn — Vorzerkleinerung auf der Bausohle — Stürzen zur Fördersohle — Bandanlage zum Schacht (Bild 4)

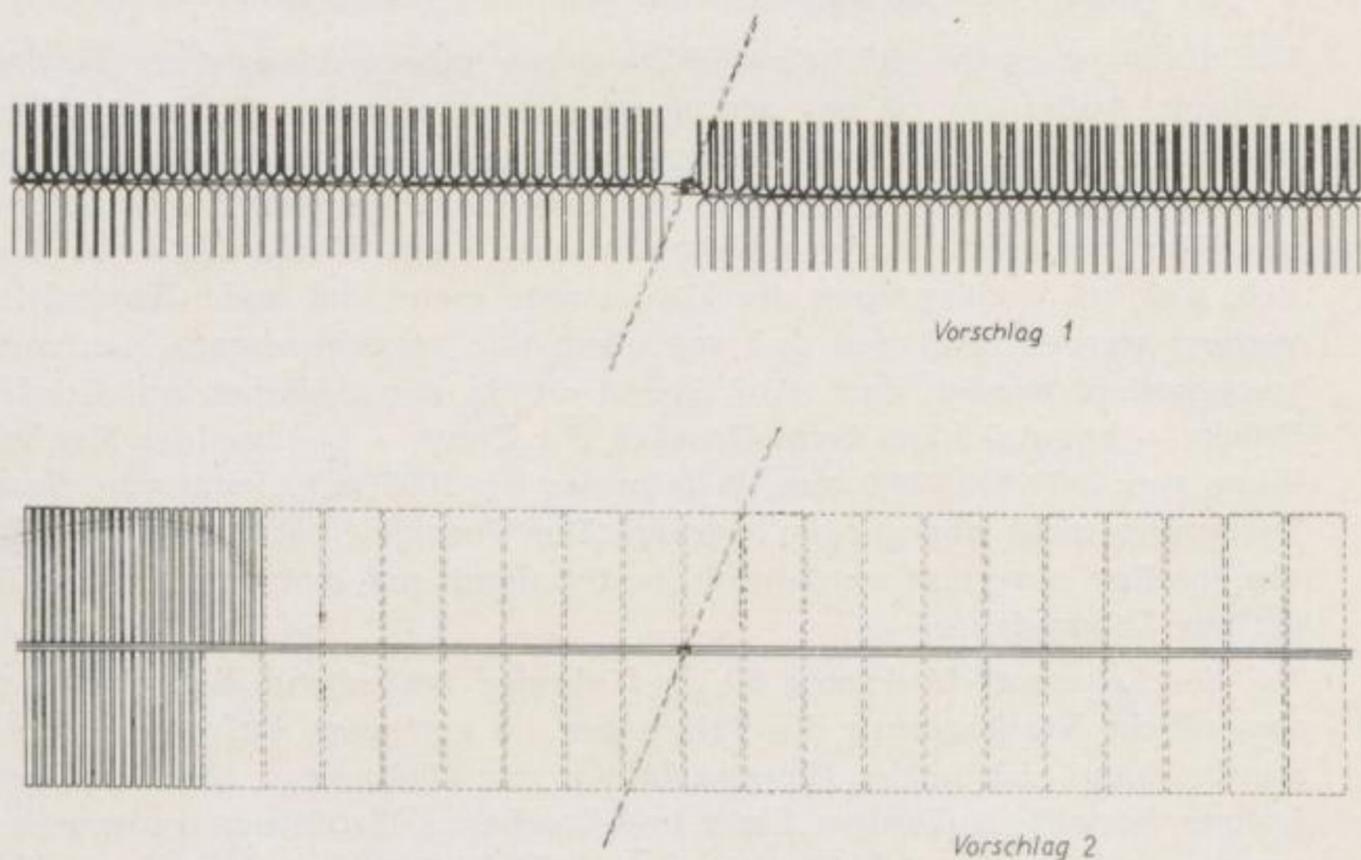


Bild 4. Schema der Abbauführung

Das losgeschossene Haufwerk wird mit Schrappern aus den bis zu 200 m langen Doppelabbauen gezogen und über eine Schrapperschurre in 2-t-Förderwagen verladen. Jeder Schrapper kann im Durchschnitt nur einschichtig betrieben werden, so daß seine tägliche Förderleistung mit etwa 100 t anzusetzen ist. Es müssen also bei der geforderten Kapazität von 8000 t pro Tag mindestens 80 Betriebspunkte mit je einem Schrapper belegt werden.

Die beladenen Förderwagen werden von Hand an die Seilbahn angeschlagen und damit bis zur Vorbrecheranlage gezogen, die im Schnittpunkt der Bausohle mit der Hauptförderstrecke aufgebaut werden soll. Eine Prallmühle entsprechender Leistung zerkleinert das Fördergut auf eine Korngröße unter 80 mm. Die Verbindung zwischen der Vorbrecheranlage und der Bandanlage in der Hauptförderstrecke wird durch ein Rolloch hergestellt. Dieses dient gleichzeitig als Pufferung bei evtl. auftretenden Störungen an der Bandanlage. Der Gurtförderer von 800 mm Bandbreite läuft mit einer Geschwindigkeit von 3,35 m/sec und wirft das Haufwerk direkt in den Vorbunker über den Meßtaschen am Schacht ab.

3.12

Vorschlag 2

Lademaschinen – Bunkerpendelwagen – E-Lok mit Großförderwagen – Vorzerkleinerung auf der Bausohle – Stürzen zur Fördersohle – Bandanlage zum Schacht (Bild 4)

Ein „Gespann“, bestehend aus jeweils einer Lademaschine und zwei bzw. drei Pendelwagen, wird für die Abförderung des Haufwerkes in einem Abbaublock eingesetzt. Diese Blöcke bestehen aus sechs Abbauen von einer Länge bis zu 400 m. Die Verdoppelung der Abbaulänge gegenüber dem Vorschlag 1 ist dadurch möglich geworden, daß keine Rücksicht mehr auf die begrenzte Einsatzmöglichkeit des Schrappers genommen zu werden braucht. Eine genaue Berechnung der Spieldauer beim Fahren mit drei Pendelwagen folgt im Abschnitt 3.52. Von den Pendelwagen wird das Rohsalz in die Großförderwagen umgeladen. Diese haben ein Fassungsvermögen von 6 t, so daß ein Pendelwagen mit einer Ladung zwei Wagen füllen kann. Bedingt durch die Zusammenfassung jeweils eines Abbaublocks von sechs Abbauen zu einer gemeinsamen Ladestelle, errechnet sich die Entfernung derselben zu 138 m. Es tritt also bei der vorgesehenen Zuglänge von etwa 70 m keine gegenseitige Behinderung auf den Ladegleisen ein.

Die E-Lok transportiert das Salz zur Vorbrecheranlage, die ebenfalls, wie beim Vorschlag 1, am Schnittpunkt der Bausohle mit der Hauptförderstrecke geplant ist. Das Entladen wird so vorgesehen, daß der Zug in langsamer Fahrt über einen etwa 20 m langen Entladebunker fährt und Wagen für Wagen durch Öffnen der Seiten- oder Bodenklappen entleert wird (Bild 5).

Unter dem Entladebunker ist ein kräftiger Stegkettenförderer angeordnet, der das Fördergut kontinuierlich über einen Flachrost der nachgeschalteten

Prallmühle zuführt. Auch diese zerkleinert das Salz auf eine Körnung unter 80 mm. Über das anschließende Rolloch und das in der Hauptförderstrecke liegende Band gelangt das Salz zum Bunker über den Meßtaschen am Schacht.

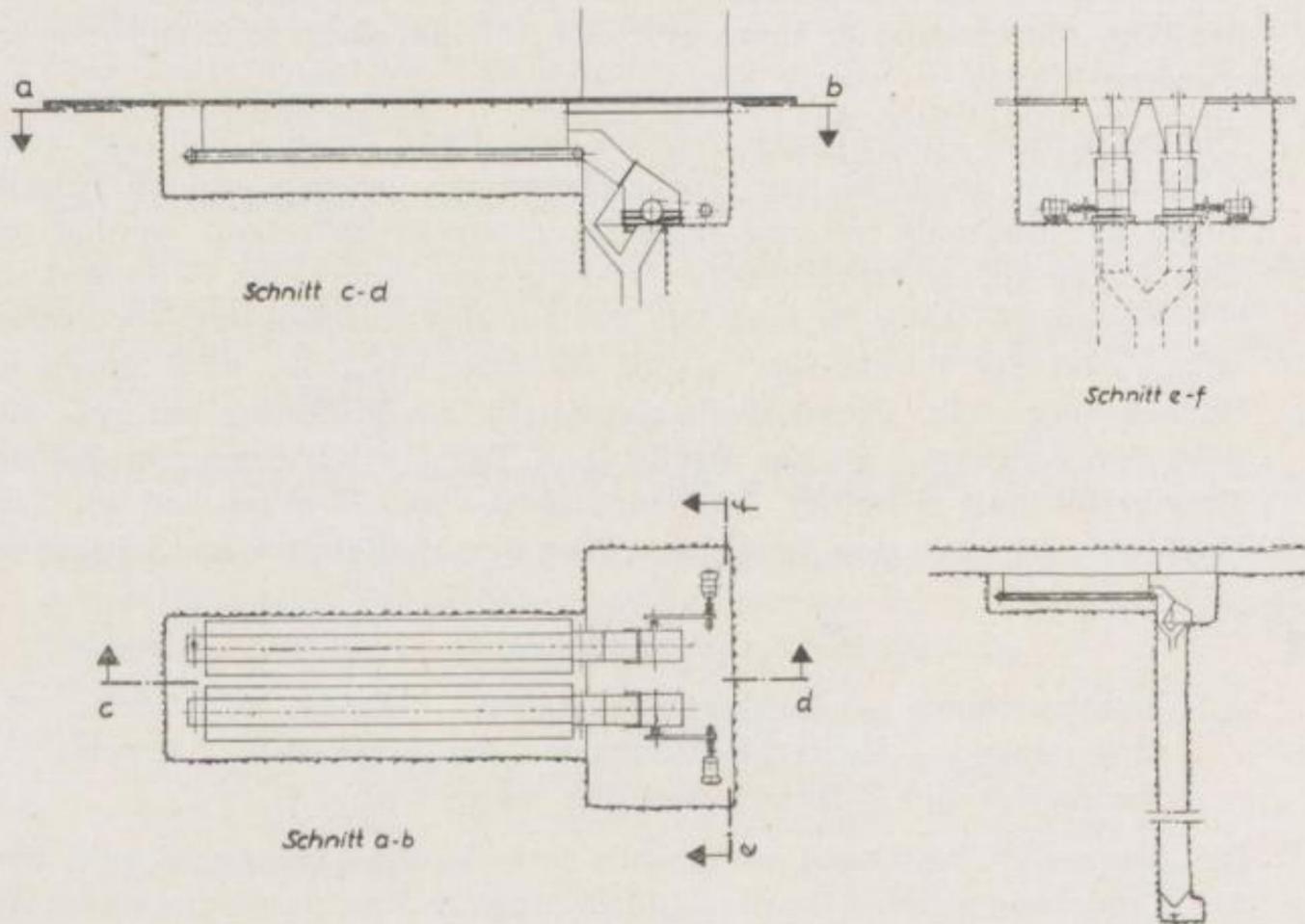


Bild 5. Entladestelle über dem Schachtquerschnitt, Vorschlag 2

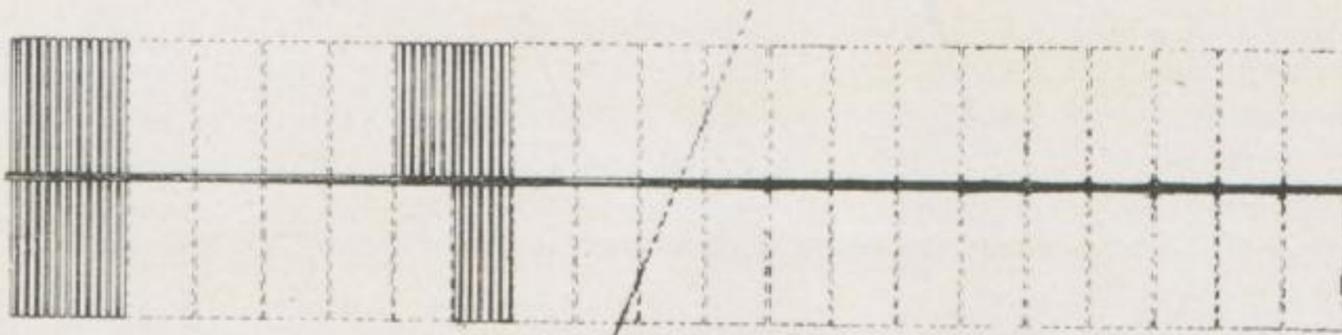
3.13

Vorschlag 3

Lademaschine — Bunkerpendelwagen bis zur Vorzerkleinerung auf der Bausohle — Stürzen auf die Fördersohle — Bandanlage zum Schacht (Bild 6)

Bei diesem Vorschlag soll die Lokomotivförderung auf der Bausohle wegfallen, so daß dort nur ein einziges Fördermittel, nämlich der Bunkerpendelwagen, eingesetzt ist. Um die Fahrwege für diese Pendelwagen nicht zu groß werden zu lassen, wird die Vorbrecheranlage vom Schnittpunkt der Bausohle mit der Hauptförderstrecke verlegt. Der Aufbau der beiden Prallmühlen erfolgt getrennt, und zwar 1500 bzw. 500 m vom alten Standort nach Osten bzw. nach Westen. Der mittlere Fahrweg des Pendelwagens beträgt dann einschließlich der Wege in den Abbaue 950 m. Da das Schleppkabel nicht eine derartige Länge aufweist, soll so verfahren werden, daß innerhalb der Abbaue mit Schleppkabel und auf der Bausohle dann mit Schleifleitung gefahren werden soll. Die Strecke ist so vorzurichten, daß ein reibungsloser doppelspuriger Verkehr durchgeführt werden kann. Diese Maßnahme hat zwei Nachteile:

Einmal muß die Vorbrecheranlage auf jeder Bausohlenhälfte einmal umgebaut werden, und zum anderen verlangt der Abtransport des Salzes auf der Hauptförderstrecke die Unterfahrung der Bausohle bis zu der am weitesten ins Feld geschobenen Vorbrecheranlage. Wenn auch der Querschnitt dieser Unterfahrungsstrecke wesentlich geringer als bei Lokomotivförderung gehalten werden kann, belastet die Tatsache die Betriebskosten sehr stark.



Vorschlag 3



Vorschlag 4

Bild 6. Schema der Abbauführung

3.14

Vorschlag 4

Lademaschine – Bunkerpendelwagen – Rolloch zur Förder-
sohle – E-Lok mit Großförderwagen zur Vorbrecheranlage in
Schachtnähe – Schrägband zum Schacht (Bild 6)

Auch hier wird wie beim 2. Vorschlag für jeden Abbaublock ein Gespann eingesetzt. Die Bunkerpendelwagen entladen jedoch nicht in Förderwagen, sondern werfen das ungebrochene Rohsalz in Rolllöcher ab, die bis in das Niveau der Hauptförderstrecke niedergeführt werden. Von dort erfolgt die Umladung in Großförderwagen mit einem Fassungsvermögen von 6 m³ bzw. 8,5 t und der Transport mit einer Fahrdrahtlokomotive zu einer zentralen Vorbrecheranlage in Schachtnähe. Nach Vorzerkleinerung erfolgt die Beschickung des Schachtbunkers mit Hilfe eines Schrägbandes.

Für den Betrieb der E-Lok stehen zwei Möglichkeiten zur Auswahl (Bild 7):

- a) Gegenverkehr
- b) doppelter Kreisverkehr

Zu a: Hier wird in der Hauptförderstrecke ein Doppelgleis verlegt. Die Unterfahrungsstrecken der Bausohle erhalten auf die Gesamtlänge dreifaches Gleis, d. h. Vollgleis, Leergleis und Ladegleis. Die Lokomotive muß

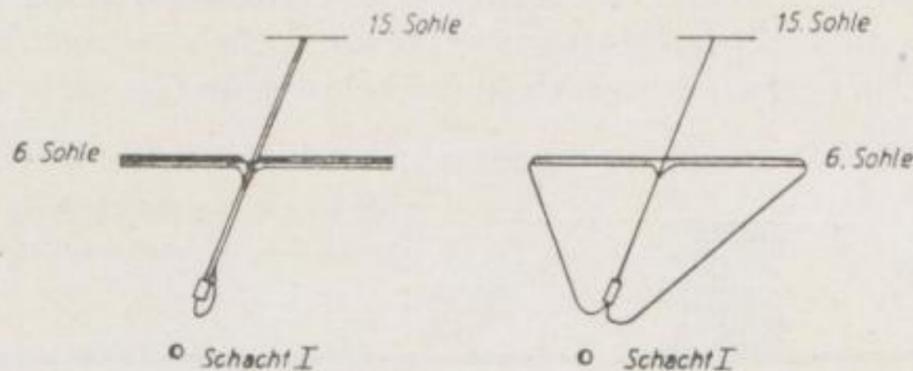


Bild 7. Möglichkeiten der Streckenführung bei Lokomotivförderung

also sowohl bei der Vorbrecheranlage als auch bei den Ladestellen umgesetzt werden, sofern an der Vorbrecheranlage nicht eine Schleife vorgesehen wird.

Zu b: Um nicht zu ungewöhnlich breite Strecken auffahren zu müssen – bei Verlegung von drei Gleisen werden 10,5 m Breite benötigt –, wird von der Vorbrecheranlage nach dem östlichen und dem westlichen Ende der Unterfahrungsstrecke je eine Diagonale aufgefahren. Diese Diagonalen, wie auch die Hauptförderstrecke, werden dann nur mit einem Gleis ausgerüstet, und die Unterfahrungsstrecke erhält ein Doppelgleis. Der Betrieb wird so durchgeführt, daß beide Diagonalen das Leergleis und die Hauptförderstrecke das Vollgleis darstellen. Ein Umsetzen der Lokomotive kann damit grundsätzlich vermieden werden.

Ein Vergleich der beiden Fahrweisen zeigt, daß der Ausbruchshohlraum für beide Methoden für die Aufschließung der 6. Sohle gleich groß ist:

Gegenverkehr			Kreisverkehr	
Querschlag			Querschlag	
3800 m	7,5×3,5	100 000 m ³	3800 m	4,5×3,5
				60 000 m ³
Abteilungsstrecke			Abteilungsstrecke	
4000 m	10,5×3,5	147 000 m ³	4000 m	7,5×3,5
				105 000 m ³
Schleife			Diagonalen	
250 m	4,5×3,5	4 000 m ³	5500 m	4,5×3,5
				87 000 m ³
		<u>251 000 m³</u>		<u>252 000 m³</u>

Für die Inbetriebnahme jeder weiteren Bausohle:

4000 m	10,5×3,5	<u>147 000 m³</u>	4000 m	7,5×3,5	105 000 m ³
			800 m	4,5×3,5	12 600 m ³
					<u>117 600 m³</u>

Für die Inbetriebnahme einer jeden weiteren Bausohle werden jedoch beim Kreisverkehr etwa 30 000 m³ Versatzgut gespart. Aus diesem Grunde soll für diesen 4. Vorschlag mit Kreisverkehr gerechnet werden.

3.2

BESONDERHEITEN DER STRECKENAUFFAHRUNG
UND DER WETTERFÜHRUNG

Fast alle der z. Z. betriebenen Kaligruben kranken an der Tatsache, daß die vorhandenen Rohsalzvorräte nicht in dem nötigen Maße aus- und vorgerichtet sind. Der erforderliche Vorlauf innerhalb der Streckenauffahrung vor dem nachfolgenden Abbau ist kaum in einer Grube vorhanden. Dazu kommt, daß überall ein Feldwärtsbau, d. h. ein Abbau vom Schacht zur Feldesgrenze, und nirgends ein Heimwärtsbau, d. h. ein Abbau von der Feldesgrenze zum Schacht, betrieben wird. Die starke Belastung der Kaliindustrie während des letzten Krieges und die großen Schwierigkeiten in den ersten Nachkriegsjahren sowie der dann sprunghafte Anstieg der Fördermengen in den einzelnen Kaligruben hat dazu geführt, daß die Aus- und Vorrichtungsarbeiten nicht Schritt halten konnten.

Im vorliegenden Falle handelt es sich aber um ein Grubenfeld, in dem erfreulicherweise die geologische Erkundung und auch die betriebliche Aus- und Vorrichtung einen zufriedenstellenden Vorlauf vor dem nachfolgenden Abbau besitzen. Dennoch ist es klar, daß bei der vorgesehenen Kapazitätssteigerung in dem geschilderten Umfang die Streckenauffahrung in den nächsten Jahren eine erhebliche Belastung aushalten muß. Eine Erhöhung der Fördermenge um das Dreifache des jetzigen Betrages bedeutet auch für die Aus- und Vorrichtung eine Steigerung der jährlichen Streckenauffahrung mindestens um das Dreifache der jetzigen Leistung. Wenn in Zukunft eine Bausohle zum Abbau in Angriff genommen wird, muß im Interesse eines störungsfreien Betriebes gefordert werden, daß die nächste Bausohle bereits komplett und die übernächste mindestens zu 50 % fertig aufgefahren sein müssen. Größere Vertaubungszonen und gewisse Flächen carnallitischen Salzes werden, wie auf allen anderen Südharzgruben, nicht zu vermeiden sein. Deshalb muß die Möglichkeit des schnellen Wechsels in der Gewinnung von einer Bausohle auf die andere ständig garantiert sein.

Die besondere Schwierigkeit, die der Aus- und Vorrichtung außerdem erwächst, besteht aber in der unbedingten Notwendigkeit, daß die Streckenauffahrung für mindestens 2¹/₂ Sohlen einschließlich aller eventuell erforderlichen Hauptförderstrecken im liegenden Steinsalz (vgl. Vorschläge 3 und 4) vor Inbetriebnahme der neuen Kapazitäten beendet sein muß. Das heißt, der für den vorliegenden Fall für unbedingt erforderlich gehaltene Vorlauf in der Streckenauffahrung von mindestens fünf Jahren muß sehr schnell erreicht werden, um die Verwirklichung der geplanten Kapazitätssteigerung nicht wegen fehlender Auffahrleistungen verschieben zu

müssen. Die Arbeiten innerhalb der Aus- und Vorrichtung stellen also in den nächsten Jahren in erster Linie ein zeitliches und erst dann ein wirtschaftliches Problem dar, mit anderen Worten, man sollte in den kommenden Monaten und Jahren nicht zu sehr auf die Kosten/m Streckenvortrieb achten als vielmehr auf die zeitliche Einhaltung eines sehr genau zu kontrollierenden Auffahrplanes.

Im einzelnen ist zur Streckenauffahrung noch auszuführen:

Wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, beinhalten die dort erläuterten Vorschläge 2, 3 und 4 eine Abkehr vom bisher üblichen Schrapperbetrieb in der Abbauförderung. Der Einsatz moderner Geräte gestattet es, die jetzt durch die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Schrappers gegebenen Kammerlängen auf das Doppelte zu vergrößern. Es können also in Zukunft Abbaukammern von 400 statt wie bisher 200 m Länge aufgefahren werden. Wenn, von einer Bausohle ausgehend, die Abbaukammern 400 m nach Norden und 400 m nach Süden angelegt werden, sind Bausohlen in Zukunft nur in einer Entfernung von 800 m zueinander notwendig; das heißt, daß entgegen dem jetzt üblichen Schema jede zweite Bausohle eingespart werden kann. Diese Tatsache bedeutet einmal einen Vorteil in wirtschaftlicher Hinsicht, auf den später eingegangen wird, zum anderen aber den Aufschluß eines doppelt so großen Feldesteiles in der gleichen Zeiteinheit wie bisher.

Im Niveau der zukünftigen Hauptförderstrecke soll im liegenden Steinsalz entweder ein Gegenverkehr oder ein doppelter Kreisverkehr umgehen. Die Vor- und Nachteile der beiden Möglichkeiten sind im Abschnitt 3.14 erläutert.

Obwohl beim Kreisverkehr rein kubikmetermäßig gegenüber dem Gegenverkehr ein Vorteil besteht, stellt rein metermäßig in der Aus- und Vorrichtung der Kreisverkehr für die gesamte Streckenauffahrung eine erhebliche Belastung dar. Die Auffahrung der vorgesehenen Diagonalestrecken vom Schacht jeweils zu den östlichen oder westlichen Grenzen der Bausohlen bedeutet eine erhebliche Vergrößerung der aufzufahrenden Streckenmeter pro Jahr.

Als Zusammenfassung zum Problem der zukünftigen Streckenauffahrung ist auszuführen, daß schnellstens nach einem genau festgelegten Zeitplan ein dreischichtiger Betrieb innerhalb der Aus- und Vorrichtung organisiert werden muß. Es ist zu erwarten, daß bei dreischichtigem Auffahrbetrieb gewisse Schwierigkeiten in der Wetterführung entgegenstehen; diese müssen aber in Kauf genommen werden.

Es wurde einführend darauf hingewiesen, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Erleichterung und Beschleunigung der Streckenauffahrung Auffahrmaschinen benutzt werden sollen. Derartige Vortriebsmaschinen schneiden einen kreisrunden Querschnitt von 3 m ϕ . Ein kreisrunder Streckenquerschnitt von 3 m reicht aber in Zukunft weder für den Förder-

betrieb noch für Wetterführung, Transporte, Versatz usw. allein aus. Wenn der Querschnitt durch nachträgliche Schießarbeit erweitert wird, gehen alle wirtschaftlichen und auch zeitlichen Vorteile, die der Einsatz von Vortriebsmaschinen mit sich bringt, wieder verloren. Dennoch erscheint es als ratsam, besonders dann, wenn der vorgeschlagene Kreisverkehr gewählt wird, die Streckenvortriebsmaschine mit ihrer hohen Auffahrleistung von rd. 250 m im Monat zum Herstellen einer frühzeitigen Wetterverbindung zu benutzen.

Ein genauer Zeitplan mit entsprechender Einteilung der notwendigen Anzahl von Hauerbrigaden in der Aus- und Vorrichtung kann hier nicht aufgestellt werden. Es muß zunächst entschieden werden, welcher von den geschilderten Vorschlägen 1–4 Wirklichkeit werden soll. Danach muß sich dann das Streckenauffahrprogramm richten. Die vorliegende Arbeit hat aber lediglich den Sinn, die einzelnen Vorschläge in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht gegenüberzustellen.

Ähnliche Fragen müssen für den zukünftigen Betrieb innerhalb der Wetterführung beantwortet werden. Auch hier ist abzuwarten, für welchen Vorschlag innerhalb der Bausohlen- und Hauptstreckenförderung man sich entscheidet. Von Bedeutung ist die Tatsache, daß die Untertage-Belegschaft sich voraussichtlich um mindestens 400 Mann vergrößern wird und daß für diese zusätzlichen Leute die entsprechende Menge an Frischwettern vorhanden sein muß. Außerdem bedingt die starke Erhöhung der Fördermenge eine wesentlich schnellere Ausweitung des gesamten Grubengebäudes. Auch dieser Erscheinung muß die Wetterführung Rechnung tragen.

Um in den zukünftigen Wetter- und Förderstrecken nicht zu große Wettergeschwindigkeiten zu erhalten, wird vorgeschlagen, zwei Hauptteilströme für die einziehenden Wetter zu bilden. Der Förderschacht I muß weiter wie bisher einziehen. Auf der jetzigen zweiten Bausohle wird ein Teilwetterstrom abgezweigt, der über das jetzige Förderflache (vgl. Bild 2) das gesamte westliche Grubenfeld mit Frischwettern versorgt. Der zweite Teilstrom zieht bis zur 15. Sohle, von dort über den neu aufzufahrenden Schachtquerschlag zu den Aufbrüchen der einzelnen Bausohlen und bewettert alle Abbaue ostwärts des Förderquerschlages. Sämtliche verbrauchten Wetter werden auf vorgeschriebenen Wegen dem Ausziehschacht II zugeführt. Das Aufstellen von entsprechenden Wettertüren bzw. Wetterschleusen ist erforderlich. Genaue Angaben können aber im Moment noch nicht gemacht werden.

3.3

PROBLEME DES VERSATZES

Wie bei allen Südharzwerken ist auch bei der hier beschriebenen Grube das Wiederverfüllen der entstandenen Hohlräume aus Gründen der Grubensicherheit vorgeschrieben.

Mit dem Versatz müssen in Zukunft zwei Hauptaufgaben erfüllt werden:

1. Abnahme des bei der Streckenauffahrung anfallenden Steinsalzes
2. Abnahme des Rückstandes aus der eigenen Produktion

Zu 1: Die im vorstehenden Absatz dargelegten Aufgaben der Streckenauffahrung in der geologischen Erkundungsarbeit und der betrieblichen Aus- und Vorrichtung bringen es mit sich, daß in mehreren Fällen Steinsalz bei der Auffahrung anfällt.

Dieses Mineral ist nicht förderfähig und darf aus diesem Grunde weder die Strecken- oder Schachtförderung belasten noch als nutzloses Nebengestein durch die Fabrik mitlaufen. Es ist also erforderlich, dieses Steinsalz gleich unter Tage möglichst in der Nähe der Betriebspunkte im Streckenvortrieb zu versetzen. Diese Forderung ist in dem vorliegenden Falle nicht immer leicht zu erfüllen, weil das große Aus- und Vorrichtungsprogramm viele Betriebspunkte innerhalb der Streckenauffahrung verlangt, die vom übrigen Betrieb weit entfernt liegen.

Aus diesem Grunde sind versatzfähige offenstehende Hohlräume in unmittelbarer Nähe der Streckenvortriebe nur selten vorhanden. Deshalb ist es notwendig, das anfallende Steinsalz in Förderwagen so zu versetzen, daß dadurch weder der Gewinnungsbetrieb noch die Streckenförderung negativ beeinflußt werden. Zur Zeit ist im Bereich der fünften Abbau-sole ein Steinsalzversatzpunkt mit Versatzschrapper in Betrieb, der aber für den zukünftigen Umfang der Streckenauffahrungen nicht ausreicht, besonders dann nicht, wenn man sich für die Vorschläge 3 oder 4 entscheiden sollte.

Zu 2: Das Einbringen des aus der eigenen Produktion anfallenden Rückstandes in die Grube, das laut KBV den Südhartzwerken zur Pflicht gemacht ist, muß nach Möglichkeit im Spülversatz erfolgen. Spülversatz hat sich in den vergangenen Jahrzehnten nicht nur als wirtschaftlichste Versatzmethode erwiesen, sondern hat auch die beste Gewähr für eine sichere und nahezu vollständige Wiederverfüllung der offenen Hohlräume gegeben.

Damit konnte die Hauptaufgabe des Versatzes gut erfüllt werden, nämlich die stehbleibenden Salzpfeiler seitlich zu stützen.

Bei dem zukünftigen Betrieb in der vorliegenden Grube ist die Einführung eines Spülversatzes nicht ohne weiteres möglich. Es wurde erwähnt, daß über Tage das Rohsalz durch Flotation aufbereitet wird. Dieses Verarbeitungsverfahren verlangt eine äußerst feinkörnige Mahlung des Rohsalzes. Während für die bisherigen Lösevorgänge in den KCl-Fabriken eine Körnung bis 5 mm üblich war, muß bei Flotation der überwiegende Anteil des einzuführenden Salzes auf Korngrößen von 1 mm und weniger untergemahlen werden. Diese Notwendigkeit bedeutet eine sehr erhebliche

Vergrößerung der Oberfläche des Salzes und damit auch des aus der Flotation anfallenden Rückstandes. Beim Spülversatz ist es erforderlich, die zum Spülen benutzte Lauge aus dem versetzten Abbau zurückzugewinnen und immer im Kreislauf zu halten. Das war bei dem bisher üblichen Spülversatzverfahren auch ohne weiteres möglich. Der jetzt viel feinkörnigere Rückstand gibt aber die Spüllauge nur schwer oder zum Teil gar nicht wieder frei, so daß im Interesse eines störungsfreien Spülbetriebes ständig neue Spüllauge der Rückstandseseitigung zugeführt werden muß. Diese Forderung ist aber in einem Flotationsbetrieb schwer zu erfüllen, da hier spülfähige Lauge kaum oder gar nicht vorhanden ist. Die erwähnten Schwierigkeiten beim Spülversatz nach vorheriger Flotation müssen aber unbedingt im Laufe der kommenden Monate überwunden werden, da es nicht verantwortet werden kann, daß alle mit der Kapazitätssteigerung des genannten Werkes zusammenhängenden Vorteile durch eine zusätzliche erhebliche Betriebskostenverteuerung im Spülversatzbetrieb wieder aufgewogen werden.

Sollten sich die verantwortlichen Dienststellen evtl. für den unter 3.1 erläuterten Vorschlag 4 entscheiden, ist, wie im vorstehenden Abschnitt erläutert, die Erledigung eines großzügigen und umfangreichen Streckenauffahrprogramms vorher zu gewährleisten. Wenn diese Aufgabe erfüllt wird, müßte man im Interesse des Betriebsablaufes zukünftiger Jahre auch noch einen Schritt weiter gehen können und endlich einmal auf einem Kaliwerk das Schulbeispiel eines Heimwärtsbaues herbeiführen. Voraussetzung wäre natürlich die rechtzeitige Beendigung aller dazu erforderlichen Arbeiten in der Aus- und Vorrichtung. Die Forderung eines Rückbaues bedeutet also ohne Zweifel zunächst eine gewisse Belastung des Betriebes. Man müßte aber den noch zur Verfügung stehenden Zeitraum ausnutzen, um den Plan eines Rückbaues tatsächlich verwirklichen zu können. Es gibt z. Z. bei uns keine Grube, die für diesen Plan derartig günstige Verhältnisse und Voraussetzungen besitzt.

Als Hauptvorteile für einen Rückbau sollen herausgestellt werden:

- a) Ständiges Anwachsen der K_2O -Gehalte im Rohsalz, da laut Aussagen der Geologen die K_2O -Prozente im Grubenfeld mit dem Weitervordringen der Gewinnung nach Norden absinken.
- b) Ständige Verbilligung der Grubenselbstkosten innerhalb der Streckenförderung, der Wetterführung und des Versatzes, da alle Förder-, Wetter- und Versatzstrecken ständig kürzer werden und dadurch weniger Arbeitskräfte nötig sind.
- c) Möglichkeit einer einwandfreien Bewältigung des Versatzes. Die auch bei gut organisiertem Spülversatzbetrieb überall auftretenden Störungen durch Verschlammung von Förderstrecken, Brüchen von Dämmen, Durchtreten von Spüllaugen usw. können im vorliegenden Falle niemals zu Störungen im Förderbetrieb führen, da alle Versatzpunkte tiefer liegen als die einzelnen Gewinnungsbetriebe.

	Lohn- gruppe	täglich	16 % krank und Urlaub	Gesamt
Schlosser	VI	10	2	12
Zimmerleute	VI	6	1	7
Maurer	VI	5	1	6
Schweißer	VII	4		4
Wipperbediener	V	4	1	5
Vorbrecheranlagen	V	4		4
Anschläger für Leerwagen	IV	8	1	9
Wagenreiniger	IV	2		2
Wagenschmierer	IV	4	1	5
Berauber	VI	3		3
		250	39	289

Die Zahl der Arbeitsstunden im Jahre berechnet sich bei einer Schichtzeit von 7,5 Stunden und durchschnittlich 300 Arbeitstagen mit

$$300 \times 7,5 = 2250 \text{ Std./Jahr.}$$

Lohngruppe IV:	$2250 \cdot 1,67 \cdot 119 =$	447 000 DM
Lohngruppe V:	$2250 \cdot 1,92 \cdot 132 =$	570 000 „
Lohngruppe VI:	$2250 \cdot 2,32 \cdot 28 =$	146 000 „
Lohngruppe VII:	$2250 \cdot 2,79 \cdot 6 =$	37 700 „
Lohngruppe VIII:	$2250 \cdot 3,38 \cdot 4 =$	30 400 „
Leistungsgrundlohn		1 231 100 DM
15 % Übererfüllung		184 800 „
		1 415 900 DM
8 % zusätzliche Belohnung		98 500 „
21,8 % SVK		309 000 „
		1 823 400 DM

Auch eine Koppelung der Schrapperförderung auf der Bausohle mit E-Lokbetrieb auf der Fördersohle ist untersucht worden. Dabei soll das Rohsalz mit dem Schrapper in Rolllöcher gezogen werden, die direkt vor dem Abbauhals liegen. Je drei Rolllöcher werden dann auf der Fördersohle zu einer gemeinsamen Ladestelle zusammengefaßt. Dabei ist zwar auf der Bausohle nur ein einziges Fördermittel eingesetzt, was zweifellos einen großen Vorteil darstellt, es zeigt sich jedoch, daß die Rolllöcher und vor allem die Unterfahrungen der Abteilungsstrecken die Betriebskosten sehr belasten. Ausschlaggebend ist jedoch der außerordentlich hohe Arbeitskräfteanteil, der die weitere Untersuchung im Rahmen dieser Abhandlung ausscheiden läßt.

3.42

Zum Vorschlag 2

Die Ladeleistung des betrachteten Doppelfräscheibenladers beträgt etwa 170 t/h. Diese Kapazität muß voll ausgelastet werden, wenn das Aggregat wirtschaftlich arbeiten soll. Die Voraussetzung für den Einsatz desselben und des Bunkerpendelwagens ist damit, daß pro Abbau täglich mindestens 200 t Rohsalz anfallen, gegeben. Zur Zeit werden bei einem täglichen Arbeitsfortschritt von 1 m in den 15 m breiten Kammern bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 6 m im Einbruch etwa 90 t und beim Drücken der Firste etwa 110 t hereingeschossen.

Um den notwendigen Rohsalzanfall von 200 t zu erreichen, werden jeweils sechs Abbaukammern zu einem Abbaublock zusammengefaßt. Es soll weiterhin versucht werden, den täglichen Arbeitsfortschritt beim Einbruch auf 1,5 m zu vergrößern, so daß der Salzanfall dann ca. 135 t betragen wird. Beim Drücken der hohen Firste soll der Arbeitsfortschritt auf 3 m angesetzt werden, so daß sich der Salzanfall auf etwa 330 t erhöht. Bei der Belegung von zwei Einbruchsfirsten und einer Drückerfirste ist dann in jeder dieser drei Kammern ein Salzanfall von durchschnittlich 200 t/Schicht zu erwarten. Der Betriebsablauf muß so gestaltet werden, daß von den sechs Abbauen eines Blocks in drei Abbauen geladen und in den drei anderen gebohrt wird. Somit ergibt sich ein Salzanfall von 1200 t/Tag aus jedem Abbaublock.

Es sind also sieben Lademaschinen zweischichtig einzusetzen. Da der Lohngruppenkatalog der Kaliindustrie entsprechende Positionen nicht enthält, wird für die Bedienung der Pendelwagen und der Lademaschinen die Lohngruppe der E-Lokfahrer eingesetzt.

Es werden benötigt:

	Lohn- gruppe	täglich	16 % krank und Urlaub	Gesamt
Fahrer für Lademaschinen	V	14	2	16
Fahrer für Pendelwagen	V	32	5	37
Fahrer für E-Lok	V	20	3	23
Streckenwärter	IV	4		4
Entlader	V	2	1	3
Vorbrecheranlagen		2		2
Betriebshandwerker:				
Elektriker	VII	2		2
Elektriker	VI	8	2	10
Schlosser	VI	8	1	9
Reparaturhauer	V	4		4
Wagenschmierer	IV	3	1	4
Berauber	VI	2		2
		101	15	116

Lohngruppe IV:	$2250 \cdot 1,67 \cdot 8$	$=$	30 100	DM
Lohngruppe V:	$2250 \cdot 1,92 \cdot 85$	$=$	367 000	„
Lohngruppe VI:	$2250 \cdot 2,32 \cdot 21$	$=$	109 000	„
Lohngruppe VII:	$2250 \cdot 2,79 \cdot 2$	$=$	12 600	„
Leistungsgrundlohn			518 700	DM
15 % Übererfüllung			77 800	„
			596 500	DM
8 % zusätzliche Belohnung			41 500	„
21,8 % SVK			130 000	„
			768 000	DM

3.43

Zum Vorschlag 3

Das einzige Fördermittel auf der Bausohle ist der Bunkerpendelwagen. Da zu der Fahrstrecke innerhalb der Abbaue jetzt noch der Weg auf der Abteilungsstrecke bis zur Vorbrecheranlage hinzukommt, steigt natürlich die Anzahl der umlaufenden Pendelwagen gegenüber dem 2. Vorschlag an. Der dadurch bedingte Mehraufwand an Fahrern für Pendelwagen wird jedoch durch die Einsparung aller E-Lokfahrer bei weitem wettgemacht. Insgesamt werden nachstehende Arbeitskräfte vorgesehen:

	Lohn- gruppe	täglich	16 % krank und Urlaub	Gesamt
Fahrer für Lademaschinen	V	14	2	16
Fahrer für Pendelwagen	V	42	7	49
Vorbrecheranlagen	V	4	1	5
Bandwärter	IV	2		2
Betriebshandwerker:				
Elektriker	VIII	2		2
Elektriker	VI	8	2	10
Schlosser	VI	8	1	9
Baukolonne für Autobahn	IV	4	1	5
Berauber	VI	2		2
		86	14	100

Lohngruppe IV:	$2250 \cdot 1,67 \cdot 7 =$	26 300 DM
Lohngruppe V:	$2250 \cdot 1,92 \cdot 70 =$	301 500 „
Lohngruppe VI:	$2250 \cdot 2,32 \cdot 21 =$	109 600 „
Lohngruppe VII:	$2250 \cdot 2,79 \cdot 2 =$	12 600 „
Leistungsgrundlohn		450 000 DM
15 % Übererfüllung		67 500 „
		517 500 DM
8 % zusätzliche Belohnung		36 000 „
21,8 % SVK		112 800 „
		<u>666 300 DM</u>

3.44

Zum Vorschlag 4

Der betriebliche Ablauf und die Anzahl der im Einsatz stehenden Lademaschinen und Pendelwagen zeigen keine Änderung gegenüber dem 2. Vorschlag. Nur erfolgt jetzt die Entladung der Pendelwagen nicht in Förderwagen, sondern in ein Rolloch zur Fördersohle. Für je zwölf Abbaue – sechs auf jeder Seite – wird ein Rolloch vorgesehen. Da in 42 Abbauen die Förderung umgeht, werden also vier Rollöcher benötigt, und jedes muß eine Durchsatzleistung von max. 1200 t/Schicht erreichen.

Bei der Betrachtung der Anzahl der notwendigen Arbeitskräfte zeigen sich erhebliche Einsparungen:

	Lohn- gruppe	täglich	16 % krank und Urlaub	Gesamt
Fahrer für Lademaschinen	V	14	2	16
Fahrer für Pendelwagen	V	32	5	37
Betriebshandwerker:				
Elektriker	VI	8	1	9
Schlosser	VI	8	1	9
Berauber	VI	2	—	2
		64	9	73

Lohngruppe V:	$2250 \cdot 1,92 \cdot 53 =$	229 000 DM
Lohngruppe VI:	$2250 \cdot 2,32 \cdot 20 =$	104 300 „
Leistungsgrundlohn		333 300 DM
15 % Übererfüllung		49 900 „
		383 200 DM
8 % zusätzliche Belohnung		26 600 „
21,8 % SV		83 500 „
		<u>493 300 DM</u>

Obwohl wesentlich weniger Fördermittel im Einsatz sind — keine E-Lok, keine Förderwagen, Gleise, Fahrdrähteinrichtungen —, ist die Zahl der Betriebshandwerker nahezu beibehalten worden.

3.45 Hauptstreckenförderung mit Bandanlage

Die Abbauförderung der Vorschläge 1 bis 3 endet dort, wo das vorzerkleinerte Rohsalz vom Rolloch auf den Gurtförderer im Hauptförderquer Schlag aufgegeben wird. Es ist also bei Normalbetrieb für den aus vorläufig zwei Einzellängen bestehenden Bandförderer nur eine einzige Aufgabestelle vorhanden. Nur diese und eventuell die Zwischenübergabe benötigen eine dauernde Aufsicht.

Im Einsatz sind:

	Lohn- gruppe	täglich	16 % krank und Urlaub	Gesamt
Abzieher am Bunkerauslauf	IV	2		2
an der Bandübergabe	V	2	1	3
Bandwärter	IV	4	1	5
Abschmierer	IV	2		2
in der Schaltwarte	VI	2		2
		12	2	14

Betriebshandwerker werden hier nicht vorgesehen. Sollte einmal ein Gurt reißen, so müssen die Bandwärter einspringen. Das Überholen der Rollstationen soll grundsätzlich in der zentralen Werkstatt durchgeführt werden, so daß nach einer längeren Einlaufzeit auf die Schmierung der Rollstationen am Ort verzichtet werden kann.

$$\text{Lohngruppe IV: } 2250 \cdot 1,67 \cdot 9 = 33\,800 \text{ DM}$$

$$\text{Lohngruppe V: } 2250 \cdot 1,92 \cdot 3 = 12\,950 \text{ „}$$

$$\text{Lohngruppe VI: } 2250 \cdot 2,32 \cdot 2 = 10\,450 \text{ „}$$

$$\text{Leistungsgrundlohn } 57\,200 \text{ DM}$$

$$15 \% \text{ Übererfüllung } 8\,600 \text{ „}$$

$$65\,800 \text{ DM}$$

$$8 \% \text{ zusätzliche Belohnung } 4\,600 \text{ „}$$

$$21,8 \% \text{ SVK } 14\,300 \text{ „}$$

$$84\,700 \text{ DM}$$

3.46 Hauptstreckenförderung mit E-Lok

Unter 3.14 war festgestellt worden, daß der E-Lokbetrieb im „Kreisverkehr“ durchgeführt werden soll. Es sind dabei 7,2 km Einfach- und

4 km Doppelgleis zu überwachen und instand zu halten. Diese Aufgabe übernehmen die Streckenwärter, die also dann jeder für einen Bereich von fast 2 km für den ordnungsmäßigen Zustand der Strecke und der Gleise einschließlich der Verdrahtung verantwortlich sind.

Aus der unter 4.46 noch folgenden Berechnung ist ersichtlich, daß vier Fahrdraktlokomotiven zweischichtig in Betrieb sein müssen.

Nachstehende Arbeitskräfte werden für notwendig gehalten:

	Lohn- gruppe	täglich	16 % krank und Urlaub	Gesamt
E-Lok-Fahrer	VI	8	1	9
Belader auf dem Zug	IV	8	1	9
Belader auf der Strecke	IV	4	1	5
Streckenwärter	IV	12	2	14
Vorbrecheranlage	V	6	1	7
Betriebshandwerker:				
Elektriker	V	8	1	9
Schlosser	V	4	1	5
Wagenschmierer u. -reiniger	IV	2		2
		52	8	60

Vor den Betriebshandwerkern müssen zwei Mann pro Schicht als E-Lok-fahrer ausgebildet sein, um bei Ausfällen einspringen zu können. Die Beifahrer übernehmen an den Ladestellen die Bedienung der Rolloch-verschlüsse und füllen die Wagen. Darüber hinaus werden zwei weitere Arbeitskräfte pro Schicht als „Belader in der Strecke“ vorgesehen. Diese müssen die Ladestellen in Ordnung halten (übergelaufenes Salz usw.) und über den Rollochinhalt Bescheid wissen.

Für die Vorbrecheranlage sind 3 Mann/Schicht eingesetzt worden. Ihnen obliegt die Überwachung des doppelten Schlitzbunkers (Bild 8) einschließlich der Abzugsaggregate, der Prallmühlen und des Gurtförderers bis zum Schachtbunker.

Lohngruppe IV:	$2250 \cdot 1,67 \cdot 30 =$	112 800 DM
Lohngruppe V:	$2250 \cdot 1,92 \cdot 21 =$	90 500 „
Lohngruppe VI:	$2250 \cdot 2,32 \cdot 9 =$	46 900 „
Leistungsgrundlohn		250 200 DM
15 % Übererfüllung		37 500 „
		287 700 DM
8 % zusätzliche Belohnung		20 000 „
21,8 % SVK		62 700 „
		370 400 DM

3.47

Zusammenfassung
Anzahl der Produktionsarbeiter

Vorschlag	1	2	3	4
<i>Auf der Bausohle:</i>				
Schrappferfahrer	93	—	—	—
Schrappferhilfen	93	—	—	—
Seilbahnfahrhauer	4	—	—	—
Seilbahner	5	—	—	—
Fahrer für Lademaschinen	—	16	16	16
Fahrer für Bunkerpendelwagen	—	37	49	37
Fahrer für E-Lok	—	23	—	—
Streckenwärter	5	4	—	—
Wipperbediener bzw. Entlader	5	3	—	—
Reparaturhauer	7	4	—	—
Anschläger für Leerwagen	9	—	—	—
Vorbrecheranlage	4	2	5	—
Wagenreiniger und -schmierer	7	4	—	—
Bandwärter	—	—	2	—
Betriebshandwerker:				
Elektriker	9	12	12	9
Schlosser	14	9	9	9
Berauber	3	2	2	2
Baukolonne für Schrappfer- umsetzung	31	—	—	—
Reparaturkolonne für die Auto- bahn	—	—	5	—
	<u>289</u>	<u>116</u>	<u>100</u>	<u>73</u>
<i>Auf der Fördersohle:</i>				
Fahrer für E-Lok	—	—	—	9
Belader bzw. Abzieher am Roll- loch	2	2	2	14
Streckenwärter	—	—	—	14
Bandwärter	8	8	8	2
Vorbrecheranlage	—	—	—	5
Betriebshandwerker:				
Elektriker	—	—	—	9
Schlosser	—	—	—	5
Wagenreiniger und -schmierer	2	2	2	2
Schaltwärter	2	2	2	—
	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>60</u>
Insgesamt für die Förderung in der Grube	<u>303</u>	<u>130</u>	<u>114</u>	<u>133</u>

Der außerordentlich hohe Arbeitskräftebedarf des 1. Vorschlages unterstreicht die Tatsache, daß alle Anstrengungen gemacht werden müssen, in der Abbauförderung vom Einsatz des Schrappers abzukommen, wenn es die Struktur des Lagers gestattet.

3.5

ENTWICKLUNG DER BETRIEBSKOSTEN

Der hier durchgeführte Kostenvergleich zwischen den Vorschlägen 1—4 ist nach dem Muster des Betriebsabrechnungsbogens aufgebaut worden. Die Höhe der einzelnen Konten wird dabei nach Maßgabe der vorhandenen Unterlagen berechnet. Wo dies nicht möglich ist, wird versucht, das Ansteigen oder das Abfallen des Kostenanteils je t eff möglichst genau auf Grund der veränderten Technologie abzuschätzen. Es ist klar, daß darin Fehlerquellen verborgen sind, die das Gesamtergebnis wesentlich beeinflussen können.

Es wäre interessant gewesen, die hier errechneten Kosten mit denjenigen zu vergleichen, die jetzt dem Investträger für Abbau und Streckenförderung je t Rohsalz anfallen. Leider ist dies jedoch nicht möglich. Die Verzerkleinerung, die bei den betrachteten Vorschlägen 1—3 im Revier und beim 4. Vorschlag in Schachtnähe liegt, wird z. Z. in dem entsprechenden Kaliwerk kostenmäßig im Kostenabschnitt „Schachtförderung“ ausgewiesen. Dieser wird jedoch hier nicht untersucht. Außerdem liegt die Grenze zwischen den Kostenabschnitten „Abbauförderung“ und „Streckenförderung“ jetzt an der Schrapperschurre, während sie bei diesen Vorschlägen am Ende des Rolloches auf der Fördersohle gedacht ist.

Noch ein anderer Umstand erlaubt keinen Vergleich mit den jetzt anfallenden Kosten. Die Verrechnung der Betriebs- und auch der Abteilungsgemeinkosten erfolgt auf der Basis des Grundlohnes der Produktionsarbeiter. Es ist klar, daß die im Zuge der Kapazitätserhöhung durchzuführenden umfangreichen Investitionen diese Zuschlagssätze in gewissen Grenzen verändern werden. Wenn nun zur Vereinfachung in dem durchgeführten Kostenvergleich die bisher angefallenen Gemeinkostenzuschläge verwendet werden, so ergibt sich damit zwar ein Fehler, der aber in tragbaren Grenzen bleibt, solange die Ausarbeitung eben als Kostenvergleich zwischen den vier Vorschlägen betrachtet wird.

Auch hier wird wie unter 3.4 eine Trennung der Kosten der Bau- und der Fördersohle durchgeführt, um bei der Zusammenfassung die Kostenbewegung besser überblicken zu können.

3.51

Zum Vorschlag 1

Für die Berechnung der Abschreibungen wird das Heft 7 „Vorschriften über das Rechnungswesen der volkseigenen Wirtschaft“ vom 15. 1. 1951 zugrunde gelegt. Dies entspricht insofern nicht den neuesten Gepflogenheiten, als heute für jedes Werk mit einem durchschnittlichen Abschrei-

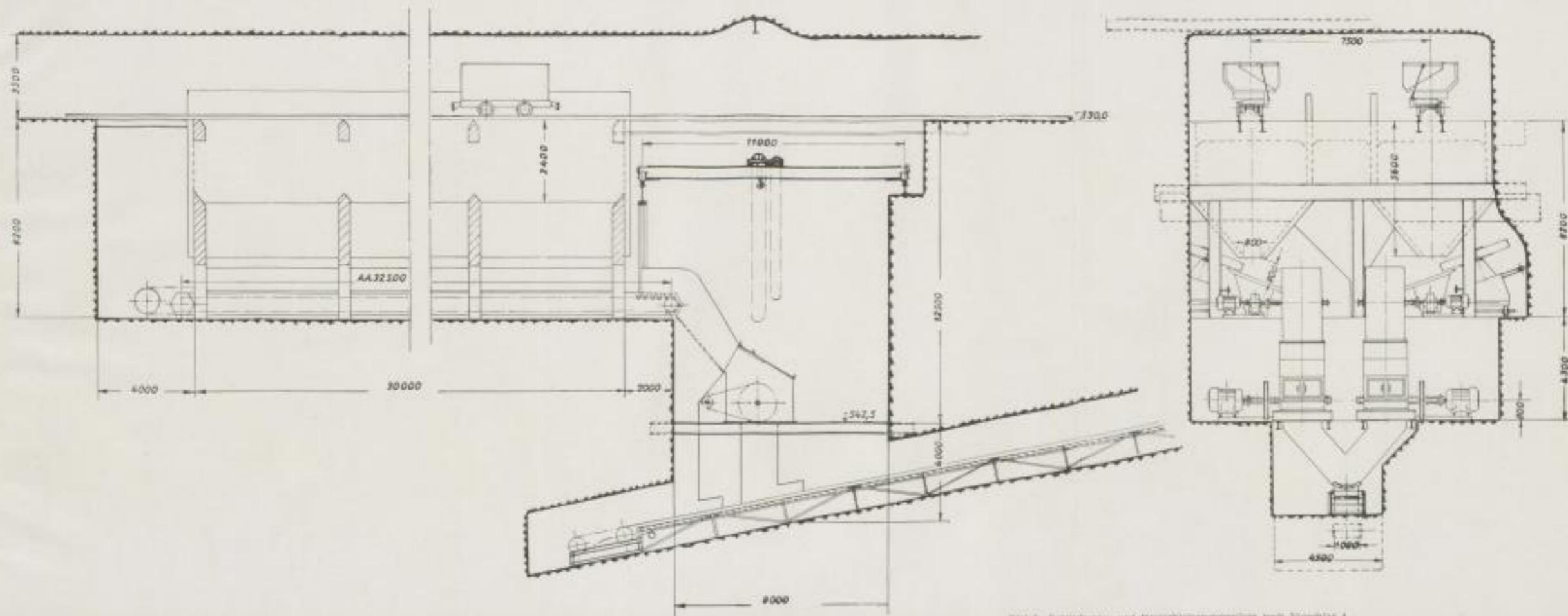


Bild 1. Kesselfranke und Yosenklosterorgansäge nach Vorschlag 4





SLUB

Wir führen Wissen.

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
FREIBERG



bungsprozentsatz gerechnet wird, gleichgültig, ob es sich dabei um kurz- oder langlebige Anlagenteile handelt. Der Verfasser ist jedoch der Ansicht, daß diese Handhabung für die vorliegende Ausarbeitung die tatsächlichen Verhältnisse nicht richtig widerspiegeln würde. Es gäbe ein schiefes Bild, wenn z. B. die umfangreichen Streckenauffahrungen des 4. Vorschlages und die im Verhältnis dazu kurzlebigen Gummigurte der Bandförderanlage mit dem gleichen Abschreibungssatz in Rechnung gestellt würden.

Im ungünstigsten Falle, d. h. dann, wenn die Abbaue am entfernten Sohlenende aufgefahren werden, ergeben sich mittlere Entfernungen von etwa 1500 m von der Vorbrecheranlage. Mit der geringen Fördergeschwindigkeit von 0,7 m/s für die Wagen bei Seilbahnantrieb errechnen sich Umlaufzeiten von mehr als 70 min für ein Spiel. Da außerdem drei bis vier Standwagen für jeden Schrapper vorgesehen werden müssen, steigt die Zahl der notwendigen Förderwagen sehr stark an.

Insgesamt muß investiert werden:

	Anschaffungskosten DM	%	Abschreibungen DM
88 Schrapperanlagen (davon 8 Stück in Umbau, Reparatur und Reserve)	3 067 000	8	245 100
800 Förderwagen 2 t	1 975 000	8	158 000
9,2 km Gleisanlage S 18	346 000	10	34 600
2 Seilbahnmaschinen 10 t	151 000	5	7 500
1 Wagenumlauf	154 000	10	15 400
1 Vorbrecheranlage	720 000	8	57 600
1 Entstaubungsanlage	72 000	6	4 300
Mannschaftstransport und Sonstiges	124 000	15	18 700
Elektrotechnische Ausrüstung	2 550 000	6	153 000
Bergmännische Arbeiten	58 000	3	1 700
Bauarbeiten	70 000	8	5 600
	<u>9 287 000</u>		<u>701 500</u>

An bergmännischen Arbeiten fallen Kosten nur im Bereich der Vorbrecheranlagen an, da alle Förderstrecken einschließlich des Wagenumlaufes im Lager aufgefahren werden und auf Betrieb verbucht werden können. Unter den Bauarbeiten sind Fundamentkosten für Seilbahnmaschinen und Überhebketten und außerdem die Stahlbauarbeiten in der Vorbrecheranlage erfaßt.

Es werden insgesamt 3720 kW installiert. Berücksichtigt man die verschiedenen langen Betriebszeiten und die unterschiedliche Auslastung der einzelnen Aggregate, so ergibt sich ein Jahresarbeitsbedarf von $7,38 \times 10^6$ kWh.

Der Preis für die kWh lag im Jahre 1956 laut BAB bei 0,045 DM, Bei Übergang auf die erhöhte Förderleistung von 8000 t/d wird der Strombedarf stark ansteigen und nicht mehr durch die Eigenerzeugung voll gedeckt werden können. Außerdem wird die vorhandene 8-MW-Maschine, die heute als Entnahmemaschine gefahren wird, nur im Kondensationsbetrieb laufen, was naturgemäß ebenfalls erhöhend auf den Strompreis einwirkt. Bei reinem Fremdbezug ist 0,06 DM/kWh zu zahlen. Es wird deshalb hier mit 0,055 DM/kWh gerechnet. Die Stromkosten errechnen sich damit zu $7,38 \times 10^6 \times 0,055 = 406\ 000$ DM/Jahr.

Dieser 1. Vorschlag bringt, abgesehen von einer Konzentrierung des Abbaues, keine Änderung im technologischen Ablauf auf der Bausohle mit sich. Es werden also für die Konten

- 3 Material für Instandhaltung,
- 4 übriges Hilfsmaterial,
- 5 fremde Reparaturen,
- 6 eigene Reparaturen,
- 7 eigene Transporte

gegenüber den bisher angefallenen Kosten wenig Änderungen auftreten, wenn man von denen absieht, die durch die Hereinnahme der Vorzerkleinerung in diesem Kostenabschnitt bedingt sind. Da jedoch das Werk mit Inkrafttreten der neuen Planaufgabe von 8000 t/d mindestens 75 % der eingesetzten Maschinen neu angeschafft hat, werden zumindest die Kosten der Konten 3 und 6 absinken. Es wird deshalb bei diesen Konten mit einer Verringerung um 10 % gegenüber dem augenblicklichen Zustand gerechnet.

Die der Zusammenstellung zugrunde gelegten Zahlen sind dem BAB des betrachteten Werkes entnommen worden.

Zur Verrechnung der Gemeinkosten wurde bereits in der Einleitung gesagt, daß die bisherigen Prozentsätze beibehalten werden sollen. Diese betragen für Konto

11	Abteilungsgemeinkosten	81,2 %
13	Betriebs- und andere Gemeinkosten	64,3 %

Mit diesen Werten und den unter 3.4 errechneten Lohnsummen können nunmehr die Selbstkosten des 1. Vorschlages für den Transport einer Tonne Rohsalzes vom Ortsstoß bis zum Band im Hauptförderquerschlag einschließlich Vorzerkleinerung berechnet werden.

	DM	DPf/t eff
1. Abschreibungen	701 500	29,2
2. Strom, Wasser, Treibstoff	406 000	16,6
3. Material für Instandhaltung	516 000	21,5
4. Übriges Hilfsmaterial	57 600	2,4
5. Fremde Reparaturen	57 600	2,4
6. Eigene Reparaturen	1 220 000	50,8
7. Eigene Transporte	19 200	0,8
8. Leistungsgrundlohn	1 231 100	51,3
9. Mehrleistungslohn	184 800	7,7
10. SVK	309 000	12,9
11. Abt.-Gemeinkosten	1 000 000	41,7
12. Zusatzlohn	98 500	4,1
13. Betriebs- und andere Gemeinkosten	794 000	33,1
	<u>6 595 300</u>	<u>274,5</u>

Eine Tatsache wurde bisher noch nicht beachtet. Die Abbaulänge wurde im Hinblick auf den Einsatz von Schrapperanlagen wie beim heutigen Betrieb mit max. 200 m festgelegt. Bei den Vorschlägen 2 bis 4 jedoch kann und soll die Kammerlänge durch den Einsatz der Bunkerpendelwagen vergrößert werden. Damit steigt die von einer Sohle abzubauen Fläche auf die doppelte Größe an. Zur Festlegung einer gemeinsamen Basis für die Betrachtung aller vier Vorschläge müssen also noch die Umsetzungskosten für die gesamte mechanische Ausrüstung einer Sohle nach Vorschlag 1 einschließlich der notwendigen bergmännischen und Bauarbeiten in Betracht gezogen werden. Diese Kosten gehen nicht in die Investitionen ein, sondern werden über Betrieb verbucht.

Unter den Arbeitskräften ist eine Brigade von 27 Mann aufgeführt, die nur für Umbauarbeiten an den Schrapper innerhalb der Bausohle eingesetzt wird. Deshalb werden die Schrapperumbaukosten nicht nochmals erwähnt. Für Demontage und Wiedermontage sind aufzuwenden:

9,3 km Einfachgleis	120 000 DM
2 Seilbahnmaschinen	25 000 „
1 Wagenlauf	48 000 „
1 Vorbrecheranlage	110 000 „
1 Entstaubungsanlage	10 000 „
Elektrotechnische Ausrüstung	270 000 „
Bergmännische Arbeiten	52 000 „
	<u>635 000 DM</u>

Die Lebensdauer einer Bausohle nach Vorschlag 1 wird nach der Vorratsberechnung bei der geplanten Tagesförderung von 8000 t mit 5,8 Jahren angegeben. Die spezifischen Umsetzungskosten betragen damit:

$$\frac{635\,000}{5,8 \cdot 2,4 \cdot 10^6} = 0,0456 \text{ DM/t eff}$$

Dieser Betrag muß dem obigen Ergebnis zugeschlagen werden, so daß sich die Selbstkosten auf

$$2,790 \text{ DM/t eff}$$

stellen werden.

3.52

Zum 2. Vorschlag

Das Fassungsvermögen eines Bunkerpendelwagens ist mit etwa 12 t anzusetzen. Er entwickelt beladen eine Geschwindigkeit von 5,3 km/h, während bei Leerfahrt mit 8 km/h gerechnet werden kann. Der am Bunkerboden des Wagens eingebaute Kettenkratzförderer läuft mit 0,1—0,3 m/s, so daß der 7,6 m lange Wagen in der außerordentlich kurzen Zeit von etwa 30 Sekunden entladen werden kann.

Die Leistung der vorgesehenen Lademaschine ist mit 170 t/h bereits genannt worden. Baut man nach Bild 9 die Überladestelle vom Bunkerpendelwagen in Förderwagen jeweils in der Mitte eines Blockes von sechs Abbauen auf, so kann gerechnet werden:

$$\begin{aligned} \text{Beladen eines Pendelwagens} & \frac{60}{170} \cdot 12 = 4,3 \text{ min} \\ \text{Rangieren am Lader (geschätzt)} & 1,0 \text{ „} \\ t_1 & \underline{\underline{= 5,3 \text{ min}}} \end{aligned}$$

Da die Entladung nicht in ein Rolloch, sondern in zwei Förderwagen zu je 6 t Fassungsvermögen erfolgt, kann nicht die oben berechnete minimale Entladungszeit zugrunde gelegt werden. Nach Literaturangaben wird die dazu notwendige Zeit mit 1,6 min angenommen.

Die mittlere Entfernung der Baue von der Ladestelle beträgt 40 m, die mittlere Fahrgeschwindigkeit 6,6 km/h. Die Fahrzeit des Wagens ist von der Abbaulänge abhängig.

Abbaulänge m	Fahrweg m	Fahrzeit min	Fahr- und Entladezeit t ₂ min
60	200	1,9	3,5
100	280	2,6	4,2
160	400	3,7	5,3
200	480	4,4	6,0
300	680	6,3	6,9
400	880	8,2	9,8
450	980	9,2	10,8

Bei der Abbaulänge von 160 m ist die Beladezeit gleich der Fahr- und Entladezeit, d. h., bei fortschreitender Abbaulänge wird ein dritter Pendelwagen benötigt, wenn bei der Lademaschine keine Wartezeiten auftreten sollen. Dieses „Dreiergespann“ kann dann den Abbau bis zu einer Länge von 450 m leerfahren.

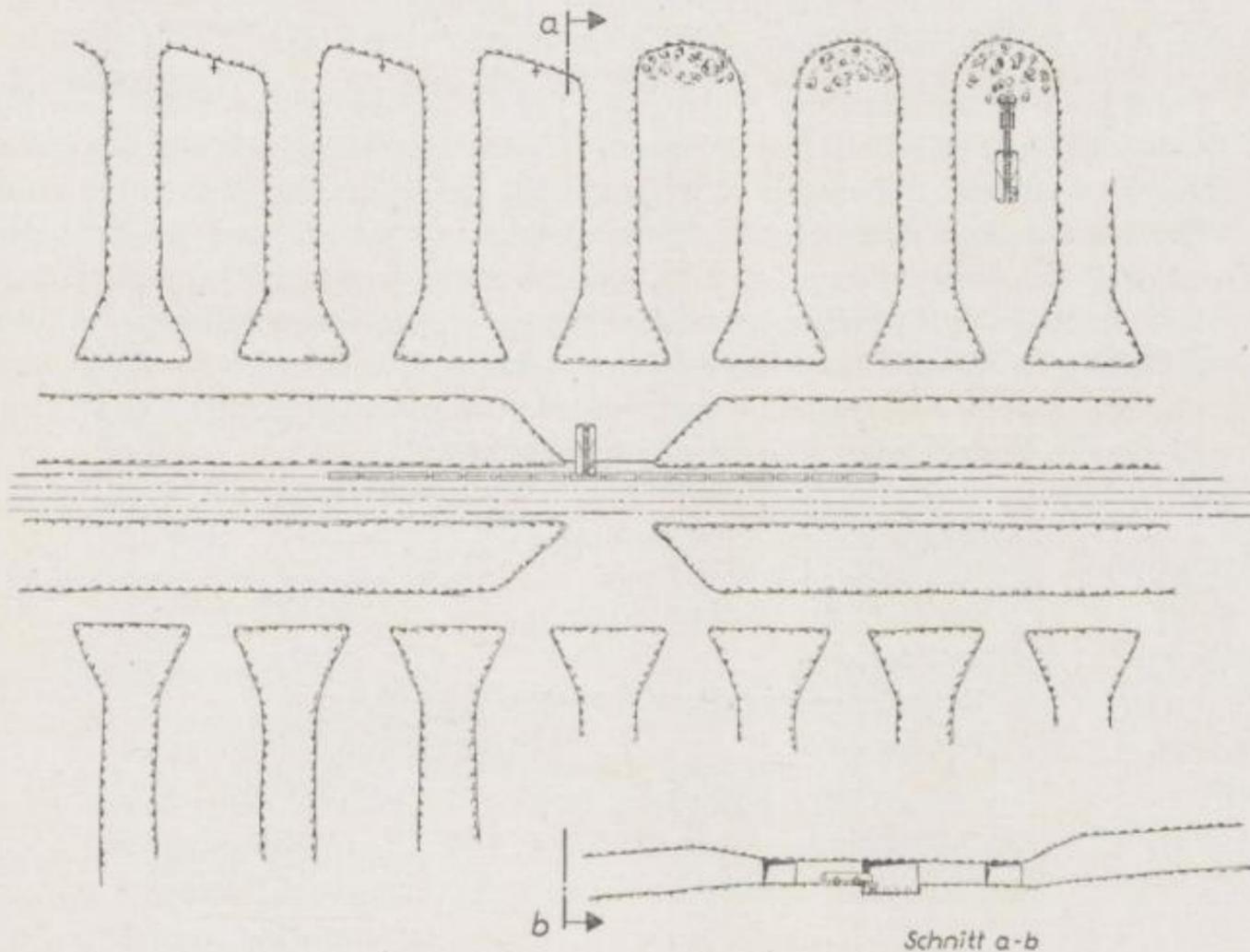


Bild 9. Ladestelle nach Vorschlag 2

Die Spieldauer beträgt also – ohne Rücksicht auf die jeweilige Abbaulänge – 5,3 min. Damit errechnet sich die Leistung eines Maschinensatzes von einer Lademaschine und zwei oder drei Pendelwagen mit

$$Q = \frac{60}{5,3} \cdot 12 = \underline{135 \text{ t/h.}}$$

Das Leerfördern eines Abbaues von 200 t wird etwa 1,5 Stunden dauern. Für das Umsetzen der Lademaschine durch den nächsten Durchhieb in den Nachbarabbau wird im Durchschnitt $\frac{1}{2}$ Stunde gerechnet. Da dies in jeder Schicht dreimal vorzunehmen ist, steht eine produktive Arbeitszeit von $6 - 1,5 = 4,5$ Stunden zur Verfügung, und die Schichtleistung errechnet sich zu

$$Q_1 = 4,5 \cdot 135 = \underline{605 \text{ t/Schicht.}}$$

Bei der geplanten Förderung von 4000 t/Schicht müssen also sieben Maschinensätze in Betrieb gehalten werden. Damit werden benötigt:

	in Betrieb	Reserve	Gesamt
Lademaschinen	7	1	8
Pendelwagen (Schleppkabel)	14	1	15
Pendelwagen (Diesel)	3	1	4

Setzt man voraus, daß der Abbau von der Feldesgrenze aus erfolgt, so beträgt die mittlere Entfernung von der Vorbrecheranlage 1700 m. Die vorgesehene E-Lok entwickelt eine Zugkraft von 2,1 t am Haken bei einer Geschwindigkeit von 12 km/h. Wenn oben gesagt wurde, daß das Entladen eines Pendelwagens nur 1,6 min, das Beladen jedoch 5,3 min dauert, so tritt nach jeder Entladung am Förderwagen eine Wartezeit von 3,7 min auf. Dies ist für die Berechnung der Spieldauer für den Zug wichtig, denn ein Abkoppeln der Maschine während der Beladung von dem jeweils aus 16 Wagen bestehenden Zug ist nicht beabsichtigt.

Mittlere Fahrzeit eines Zuges	$\frac{3400 \cdot 60}{12\ 000}$	= 17 min
Umsetzen der Lokomotive		= 1,5 min
Beladezeit:		
Entladen eines Pendelwagens	1,6 min	
Wartezeit	3,7 min	
Beladezeit für 2 Förderwagen	5,3 min	
Beladezeit für 1 Zug (7 · 5,3 + 1,6)		= 38,7 min
Entladezeit(Sattelbodenselbstentleerer)		= 7,6 min
Umlaufzeit		<u><u>= 64,8 min</u></u>

Da die Fahr- und Entladezeit in diesem ungünstigsten Falle etwa $\frac{2}{3}$ der Beladezeit beträgt, müßte also für jeden Zug an der Ladestelle $\frac{2}{3}$ Zug im Umlauf sein. Tatsächlich wird dieser Anteil jedoch noch geringer, wenn man berücksichtigt, daß die Lademaschine 25 % der Schichtzeit für die Umsetzung benötigt. Außerdem läßt sich die Betriebsführung immer so gestalten, daß neben den Abbauen an der Feldesgrenze in einigen Blocks in der Nähe der Vorbrecheranlage die Förderung umgeht.

Es müssen also angeschafft werden:

für die Ladestellen	7 Züge
im Umlauf	3 Züge
in Reserve	1 Zug
	<u>11 Züge</u>

Die Zugkraft der vorgesehenen EL 5 beträgt 2,1 t. Bei einem Fahrwiderstand der Förderwagen von 14 kg/t kann mit einer Zuglänge von 16 Wagen, d. h. mit 96 t Nutzlast, gefahren werden.

Rechnet man wieder mit der an der Lademaschine ermittelten produktiven Schichtzeit von 4,5 Stunden und einer Umlaufzeit von 64,8 min, so ergibt sich eine Schichtleistung von

$$Q_2 = 10 \cdot 4,17 \cdot 96 = \underline{4000 \text{ t/Schicht.}}$$

Die vorgesehene Förderleistung kann also erzielt werden. Es sind dazu $11 \cdot 16 = 176$ Förderwagen mit einem Fassungsvermögen von 6 t notwendig.

Für die Lademaschinen ist der entsprechende Abschreibungssatz aus dem Steinkohlenbergbau genommen worden, da der Kalibergbau nicht besonders aufgeführt ist. Die Pendelwagen als neues Fördermittel sind noch nicht im bereits erwähnten „Heft 7“ aufgenommen; im Hinblick auf die Grubenlokomotiven, die mit 8 % abzuschreiben sind, werden in diesem Falle 10 % für die elektrische und 12 % für die diesel-elektrische Ausführung als richtig angesehen.

Zu investieren sind:

	Anschaffungskosten		Abschreibung
	DM	%	DM
8 Lademaschinen	1 770 000	10	177 000
15 Pendelwagen elektr.	2 903 000	10	290 300
4 Pendelwagen diesel-elekt.	868 000	12	104 000
176 Förderwagen 6 t	914 000	8	73 200
9 km Gleisanlage S 33	549 000	10	54 900
1 Vorbrecheranlage	654 000	8	52 300
1 Entstaubungsanlage	72 000	6	4 300
Mannschaftstransport und Sonstiges	41 000	15	6 100
Elektrotechnische Ausrüstung	1 633 000	6	98 000
11 Fahrdrabtlokomotiven	590 000	8	47 200
Bergmännische Arbeiten	58 000	3	1 700
Bauarbeiten u. T.	120 000	8	9 600
	<u>10 172 000</u>		<u>938 600</u>

Auch hier sind, wie beim 1. Vorschlag, unter dem Begriff „bergmännische“ Arbeiten“ nur die Kosten aufgenommen worden, die für das Auffahren der Hohlräume für die Vorbrecheranlage und das Rolloch anfallen werden. Die Baukosten beziehen sich auf die Entladebunker und den Stahlbau in der Vorbrecheranlage.

Die installierte Leistung liegt mit etwa 1550 kW bei diesem sehr viel niedriger als beim 1. Vorschlag. Dies macht sich auch im Strombedarf entscheidend bemerkbar. Dieser sinkt auf $4,85 \times 10^5$ kWh/Jahr ab. Zusätz-

lich treten Kosten für den Dieseltreibstoff auf, denn der dritte Pendelwagen eines jeden „Gespannes“ wird in diesel-elektrischer Ausführung geplant, damit im Schleppkabelbetrieb keine Schwierigkeiten auftreten.

Stromkosten:

$$4,85 \cdot 10^6 \cdot 0,055 = 267\,000 \text{ DM}$$

Treibstoff:

$$18\,000 \cdot 0,65 = 11\,700 \text{ DM}$$

$$\underline{\underline{278\,700 \text{ DM}}}$$

Die zu erwartenden anteiligen Kosten für Instandhaltung und Reparaturen waren beim Vorschlag 1 verhältnismäßig genau zu überblicken, da sich die Technologie gegenüber dem augenblicklichen Zustand nicht veränderte. Bei diesem Vorschlag jedoch liegen dafür in der Kaliindustrie und darüber hinaus in der DDR keinerlei Erfahrungswerte vor, so daß nur mit vorsichtigen Schätzungen gearbeitet werden kann.

Konto 3: Material für Instandhaltung

Hier werden beim jetzigen Betrieb die Schrapper- und Seilbahnseile, Schrapperkästen und -schurren, Rollen, Radsätze und Kegelrollenlager für Förderwagen usw. verbucht. Da die Anzahl der in Betrieb befindlichen Fördermittel wesentlich zurückgeht und außerdem nur neue Aggregate eingesetzt sind, wird ein Kostenanteil von 0,12 DM/t eff, als den Verhältnissen entsprechend, angenommen. Es wird also eine Einsparung von 44 % erwartet, was ohne weiteres zu erreichen sein dürfte.

Konto 5: Fremde Reparaturen

Im Gegensatz zum Konto 3 werden hier die Kosten ansteigen. Es wird sich als notwendig erweisen, öfter bzw. dauernd einen Monteur für Lader und Pendelwagen zu beschäftigen, bis das eigene Reparaturpersonal mit den neuen Maschinen hinreichend vertraut geworden ist. Die Kosten werden mit 0,07 DM/t eff etwa dreimal so hoch wie jetzt geschätzt.

Konto 6: Eigene Reparaturen

Von den umfangreichen, jetzt in den eigenen Werkstätten über und unter Tage durchgeführten Reparaturen verbleiben nach Umstellung nur noch diejenigen an den neuen 2-t-Förderwagen und den Lokomotiven, denn die Überwachung der Lademaschinen und Pendelwagen wird, zumindest in der ersten Zeit, den fremden Monteuren überlassen werden müssen. Da außerdem eine ständige Reparaturkolonne von 18 Mann im Einsatz ist (Betriebshandwerker siehe unter 3.42), werden die hier mit 0,30 DM/t eff angesetzten Kosten noch für sehr reichlich gehalten.

Konten 4 und 7

Hilfsmaterial und eigene Transporte sollen unverändert hier gültig bleiben, denn diese verhältnismäßig geringen Kosten fallen bei der Gesamtbetrachtung kaum ins Gewicht.

Die Zusammenstellung zeigt dann folgendes Bild:

	DM	DPf/t eff
1. Abschreibungen	938 600	39,1
2. Strom, Wasser, Treibstoff	278 700	11,6
3. Material für Instandhaltung	288 000	12,0
4. Übriges Hilfsmaterial	57 600	2,4
5. Fremde Reparaturen	168 000	7,0
6. Eigene Reparaturen	720 000	30,0
7. Eigene Transporte	19 200	0,8
8. Leistungsgrundlohn	518 700	21,6
9. Mehrleistungslohn	77 800	3,2
10. SVK	130 000	5,3
	3 196 600	133,1
11. Abt.-Gemeinkosten	420 500	17,5
12. Zusatzlohn	41 500	1,7
13. Betriebs- und andere Gemeinkosten	333 000	13,9
	3 991 600	166,2

3.53

Zum Vorschlag 3

Bei den Vorschlägen 1 und 2 wurde die Grenze zwischen Abbauförderung (Förderung auf der Bausohle) und Hauptstreckenförderung an der Unterkante des Rolloches unter der Vorbrecheranlage gezogen. Wenn jetzt die Kosten für das Auffahren der beiden 1500 m langen „Zubringerstrecken“ im Niveau der Hauptfördersohle und die Ausrüstung dazu unter die Abbauförderung gerechnet werden, so geschieht dies darum, daß für die Vorschläge 1 bis 3 die Kosten für die Hauptstreckenförderung gleich bleiben sollen. Wo im späteren Betrieb für die Betriebsabrechnung die Grenze gezogen wird, bleibt ohne Belang. Dadurch wird jedoch ein guter Kostenvergleich ermöglicht und die Zusammenfassung und Schlußfolgerung erleichtert.

Im 2. Vorschlag ist die Vorbrecheranlage mit einer Gesamtleistung von normal 670 t/h im Schnittpunkt der Bausohle mit der darunter liegenden Förderstrecke geplant worden. Für diese Leistung werden zwei Prallmühlen benötigt. Diese Anlage wird nun beim 3. Vorschlag getrennt. Die Prallmühlen werden 1500 m bzw. 500 m vom alten Standort nach Osten bzw. Westen verschoben und einzeln aufgestellt. Jede Anlage wird mit einem Rolloch zur Fördersohle ausgerüstet. Die Berechnung zeigt, daß

durch Beibehaltung des alten Standortes der Vorbrecheranlage der Fahrweg der Pendelwagen sehr viel länger wäre und eine wesentlich größere Anzahl davon benötigt würde.

Als einziges Fördermittel ist jetzt auf der Bausohle der Pendelwagen in Betrieb. Da dieser jedoch nur ein 250 m langes Schleppkabel mit sich führt, ist geplant, die gesamte Bausohlenförderstrecke von 4000 m Länge mit Doppeloberleitung auszurüsten und den Betrieb so zu gestalten, daß die Pendelwagen in den Abbauen mit Schleppkabel und in der Begleit- bzw. der Förderstrecke mit Schleifleitung fahren können. Wie bekannt ist, sind derartig kombinierte Pendelwagen bereits in Betrieb. Die praktische Durchführung wird sich dann so gestalten, daß der Pendelwagen sein Schleppkabel an der Steckdose am Anfang des Abbaus einkoppelt und bis zu einer Länge von 250 m den Abbau befahren kann. Auf der Rückfahrt rollt die Trommel das Kabel wieder auf, und am Anfang des Abbaues geht der Fahrer an die Schleifleitung über, indem er seine Stromabnehmerbügel einsetzt und den Stecker des Schleppkabels aus der Steckdose zieht. Der Wagen fährt also mit voller Kabeltrommel weiter. Ist der Abbau dann länger als 250 m, muß die Steckdose für das Schleppkabel um etwa 250 m in den Abbau hinein verlegt werden. Erstmals ist dabei ein Schleppkabel von dieser Steckdose bis zum Abbauhals von Hand auszulegen. Der Pendelwagen kommt dann mit leerer Kabeltrommel an, nimmt das im Abbau liegende Schleppkabel auf und rollt es bei der Fahrt auf und nach 250 m wieder bis zum Stoß ab. Bei der Rückfahrt läßt er es dann für den nächsten Wagen im Abbau liegen (Bild 10).

Bei der vorgesehenen Aufteilung kann der Fahrweg des Pendelwagens im ungünstigsten Falle $900 \times 2 = 1800$ m betragen. Es wird sich jedoch immer so einrichten lassen, daß neben entfernteren Abbauen solche in der Nähe des Vorbrechers in Betrieb genommen werden.

So sind beispielsweise bei der Abbauführung nach Bild 6 folgende Werte zu berücksichtigen:

mittlere Entfernung der Abbaublöcke von der Vorbrecheranlage	270 m
mittlere Abbaulänge	200 m
	<hr/>
	470 m
mittlerer Fahrweg des Pendelwagens	940 m
	<hr/> <hr/>
mittlere Fahrzeit etwa	9 min
	<hr/> <hr/>

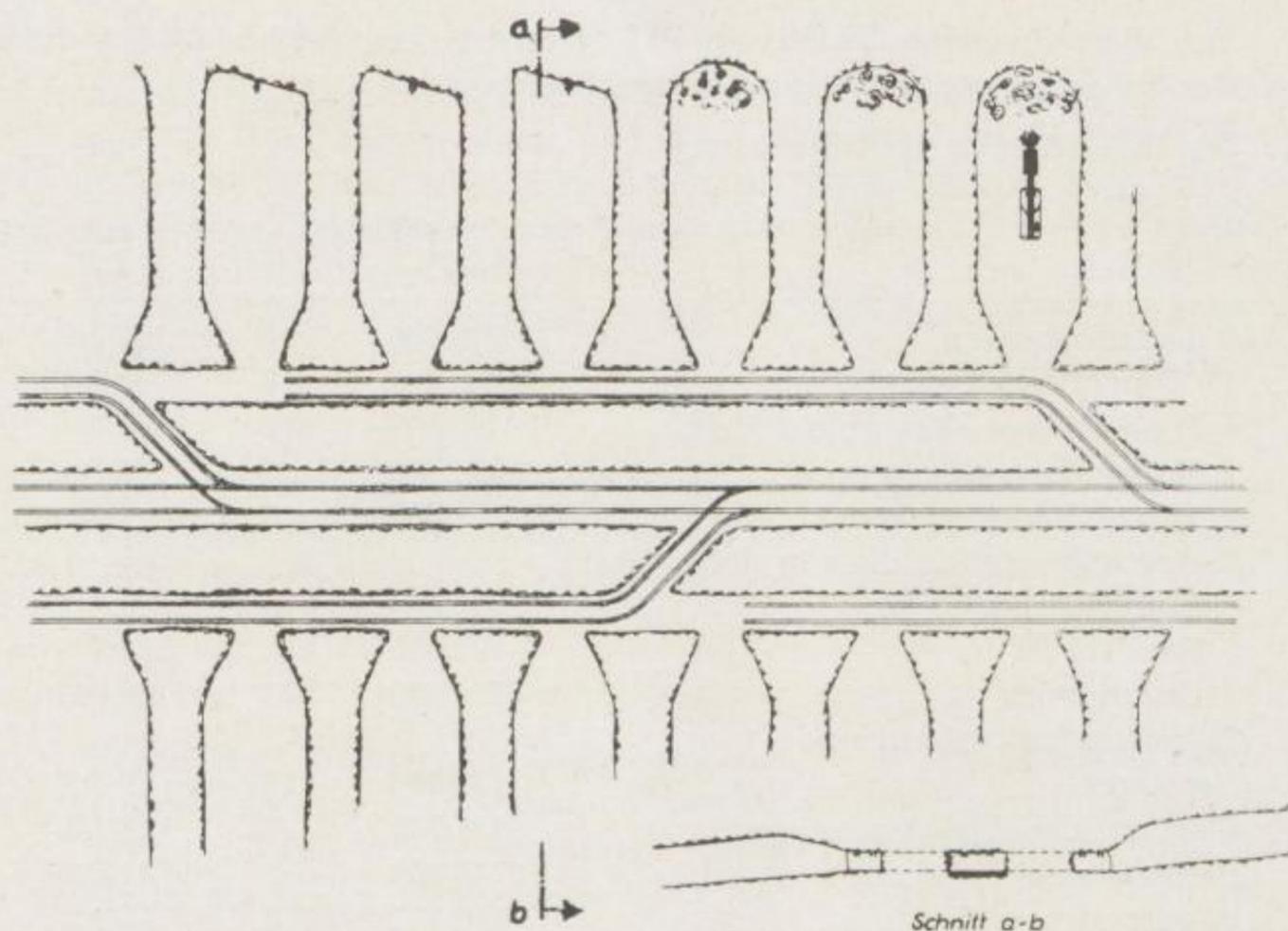


Bild 10. Führung der Oberleitung nach Vorschlag 3

Die Belade- und Rangierzeit ändert sich gegenüber dem 2. Vorschlag nicht, so daß sich die Gesamtzeit eines Spieles wie folgt zusammensetzt:

Belade- und Rangierzeit	5,3 min
Übergang an die Schleifleitung	0,8 min
mittlere Fahrzeit	9,0 min
Entladen und Stromabnehmer umsetzen	1,2 min
Übergang an das Schleppkabel	0,5 min
	<u>16,8 min</u>

Die Zeiten für das Einsetzen der Stromabnehmer und Bedienen der Steckvorrichtung sind geschätzt. Ein gegenseitiges Behindern der einzelnen Wagen ist nicht zu erwarten, da die Oberleitung bis in die Begleitstrecke geführt wird. Die Entladezeit für einen Wagen, verbunden mit dem Umsetzen des Stromabnehmers, ist hier kürzer, als beim 2. Vorschlag angenommen worden ist, da die Entleerung zügig in einen Bunker erfolgt und nicht auf das Umsetzen eines Förderwagens gewartet werden muß.

Die produktive Schichtzeit – gemessen an der Arbeitszeit der Lademaschine – wurde mit $4\frac{1}{2}$ Stunden ermittelt. Da die Vorbrecheranlagen jedoch 6 Stunden in Betrieb sind, wird ein kleiner Bunker mit einem auf der Bunkersohle liegenden Kratzförderer vorgeschaltet. Dadurch ergibt

sich die notwendige Pufferung, außerdem ist eine gleichmäßige Aufgabe des Rohsalzes auf die Prallmühle gewährleistet.

Die Investitionen umfassen also:

	Anschaffungskosten DM	%	Abschreibungen DM
8 Lademaschinen	1 770 000	10	177 000
19 Pendelwagen elektr.	3 682 000	10	368 200
4 Pendelwagen diesel-elektrisch	868 000	12	104 000
2 Vorbrecheranlagen	584 000	8	46 700
2 Entstaubungsanlagen	111 800	6	6 700
2 Abzugsbänder im Niveau der Hauptförderstrecke:			
Bandgerüst	1 409 000		112 700
Gummigurt	770 000	20	154 000
Mannschaftstransport und Sonstiges	130 200	15	19 500
Elektrotechnische Ausrüstung	1 855 000	6	111 400
Bergmännische Arbeiten	722 000	3	21 600
Bauarbeiten u. T.	150 000	8	12 000
Autobahn in der Förderstrecke	365 000	4	14 600
	<u>12 417 000</u>		<u>1 148 400</u>

Es ist dabei ein Betrag von 365 000 DM für eine Autobahn auf der Bausohle vorgesehen worden, um mit den immerhin etwa 25 t schweren Bunkerpendelwagen einen reibungslosen Verkehr zu erreichen. Die Sohle soll aus diesem Grunde einen Salzbetonglattstrich erhalten, in den Betonplatten für eine Radspur eingebettet werden.

Die installierte Leistung liegt mit 1570 kW etwa so hoch wie beim 2. Vorschlag. Der Stromverbrauch jedoch steigt an, wie es zu erwarten war, denn die Reibung zwischen Rad und Schiene ist wesentlich geringer als die zwischen Reifen und Sohle.

Stromkosten:

$$5,206 \times 10^6 \times 0,55 = 286 500 \text{ DM}$$

Treibstoff:

$$22 500 \times 0,65 = 14 600 \text{ DM}$$

$$\underline{\underline{301 100 \text{ DM}}}$$

Es ist zu erwarten, daß die Kosten für Instandhaltung und Reparaturen gegenüber dem 2. Vorschlag weiter absinken werden, denn die Zahl der in Betrieb befindlichen Maschinen und Fördermittel geht ebenfalls weiter zurück.

Konto 3: Material für Instandhaltung

Aus diesem Kostenbereich entfallen nun auch die Förderwagen, die E-Lok- und die Gleichrichteranlage und die Gleisanlage. An Verschleißmaterial ist neben den Maschinen-Ersatzteilen hauptsächlich nur noch mit Reifen für die Pendelwagen und mit Gummigurten für die beiden Abzugsbänder im Niveau der Hauptförderstrecke zu rechnen. Ein anteiliger Kostenbetrag von 0,11 DM/t eff erscheint noch als durchaus ausreichend für diese Verhältnisse.

Konto 5: Fremde Reparaturen

Beim 2. Vorschlag wurde angenommen, daß ein Monteur für die Lademaschinen und Pendelwagen dauernd zur Verfügung steht. Obwohl jetzt einige Pendelwagen mehr im Einsatz sind, soll angenommen werden, daß sich diese Kosten nicht verändern.

Konto 6: Eigene Reparaturen

Neben den Vorbrecheranlagen sind nur noch die Lademaschinen und Pendelwagen zu überwachen. Die Gurtförderer sind wenig störanfällig. Es wird genügen, für sie einen regelmäßigen Wartungsdienst einzurichten. Wenn bei dieser Gegenüberstellung die Kosten mit 0,28 DM/t eff nur wenig niedriger als beim 2. Vorschlag geschätzt werden, so dürfte dieser Anteil die Verhältnisse etwa treffen. Als selbstverständlich wird jedoch bei dieser Überlegung angenommen, daß im Zuge der Kapazitätserhöhung und Modernisierung des Werkes eine leistungsfähige Reparaturwerkstatt unter Tage gebaut wird.

Die Ermittlung der Selbstkosten zeigt dann folgendes Bild:

	DM	DPf/t eff
1. Abschreibungen	1 138 400	47,4
2. Strom und Treibstoff	301 100	12,6
3. Material für Instandhaltung	264 000	11,0
4. Übriges Hilfsmaterial	57 000	2,4
5. Fremde Reparaturen	168 000	7,0
6. Eigene Reparaturen	672 000	28,0
7. Eigene Transporte	19 200	0,8
8. Leistungsgrundlohn	450 000	18,8
9. Mehrleistungslohn	67 500	2,8
10. SVK	112 800	4,7
	3 250 000	135,5
11. Abteilungsgemeinkosten	365 000	15,2
12. Zusatzlohn	36 000	1,5
13. Betriebs- und andere Gemeinkosten	289 000	12,0
	3 940 000	164,2

Zu diesen Summen sind die Kosten zuzuschlagen, die durch Umsetzung der beiden Vorbrecheranlagen innerhalb der Bausohle auftreten werden, denn durch deren Verschiebung nach Osten bzw. Westen vom Standort laut Vorschlag 2 kann nur die Halbsohle abgebaut werden. Auch diese Kosten laufen wieder über Betrieb. Durch Demontage und Wiedermontage sind zu erwarten:

2 Vorbrecheranlagen	240 000 DM
2 Entstaubungsanlagen	29 000 „
Elektroausrüstung	65 000 „
Bergmännische Arbeiten	58 000 „
Bauarbeiten	150 000 „
	<u>542 000 DM</u>

Die Lebensdauer einer Bausohle nach Vorschlag 1 bzw. einer Halbsohle nach Vorschlag 2 bis 4 wurde bereits mit 5,8 Jahren genannt. Damit ergeben sich die spezifischen Umsetzungskosten in Höhe von

$$\frac{542\,000}{5,8 \cdot 2,4 \cdot 10^6} = 0,039 \text{ DM/t eff.}$$

Die Selbstkosten dieses Vorschlages erhöhen sich somit auf

$$\underline{\underline{1,681 \text{ DM/t eff.}}}$$

3.54

Zum Vorschlag 4

Hinsichtlich der Förderung in den Abbauen selbst deckt sich dieser vollständig mit dem 2. Vorschlag. Jetzt wird jedoch das Rohsalz nicht in Förderwagen verladen, sondern ungebrochen durch Rolllöcher auf die Hauptfördersohle gestürzt. Für je zwölf Abbaue wird ein Rolloch und damit eine Überladestelle in die Großförderwagen vorgesehen. Da 42 Abbaue in Betrieb sind, müssen also vier Rolllöcher aufgeföhren werden.

Die mechanische Ausrüstung kann sehr beschnitten werden, denn auch die Vorzerkleinerung erfolgt nicht mehr auf der Bausohle.

Es sind vorzusehen:

	Anschaffungskosten DM	%	Abschreibungen DM
8 Lademaschinen	1 770 000	10	177 000
15 Pendelwagen elektrisch	2 903 000	10	290 300
4 Pendelwagen diesel-elektrisch	868 000	12	104 000
4 Rollochverschlüsse	146 000	8	11 700
Elektrotechnische Ausrüstung	716 000	6	43 000
Bergmännische Arbeiten (Rolllöcher)	104 000	3	3 100
	<u>6 507 000</u>		<u>629 100</u>

Der vorgesehene Betrag für „Bergmännische Arbeiten“ beinhaltet die Kosten für das Auffahren der Rolllöcher von der Bau- zur Fördersohle. Es liegt also die Grenze zwischen Abbau- und Streckenförderung auch hier, wie in den ersten Vorschlägen, wieder bei der Unterkante Rolloch. Als Stromverbraucher treten jetzt nur Lademaschinen und Pendelwagen auf der Bausohle auf. Der Verbrauch liegt demzufolge mit $2,65 \times 10^6$ kWh/Jahr entsprechend niedrig. Der Bedarf an Dieseltreibstoff deckt sich mit dem des 2. Vorschlages.

Strom	$2,65 \cdot 10^6 \cdot 0,055$	=	145 800 DM
Diesel	$18\ 000 \cdot 0,65$	=	11 700 DM
			<u>157 500 DM</u>

Die Kosten für Instandhaltung und Reparaturen werden hier von allen Vorschlägen am niedrigsten liegen, denn auch die bisher überall vorhandene Vorzerkleinerung ist von der Bausohle weggefallen. Es soll deshalb für Konto 3 (Material für Instandhaltung) mit 0,10 DM/t eff gerechnet werden.

Bei Konto 5 (fremde Reparaturen) wird aus dem 2. Vorschlag der Kostenanteil mit 0,07 DM/t eff unverändert übernommen. Die zu erwartende Belastung des Kontos 6 (eigene Reparaturen) wird mit 0,26 DM/t eff geschätzt.

Die Zusammenstellung zeigt damit:

	DM	DPf/t eff
1. Abschreibungen	629 100	26,2
2. Strom, Wasser, Treibstoff	157 500	6,6
3. Material für Instandhaltung	240 000	10,0
4. Übriges Hilfsmaterial	57 600	2,4
5. Fremde Reparaturen	168 000	7,0
6. Eigene Reparaturen	623 000	26,0
7. Eigene Transporte	19 200	0,8
8. Leistungsgrundlohn	333 300	13,9
9. Mehrleistungslohn	49 900	2,1
10. SVK	83 500	3,5
	<u>2 361 100</u>	<u>98,5</u>
11. Abteilungs-Gemeinkosten	270 000	11,2
12. Zusatzlohn	26 600	1,1
13. Betriebs- und andere Gemeinkosten	214 000	8,9
	<u>2 871 700</u>	<u>119,7</u>

Es wird nochmals darauf hingewiesen, daß ein Vergleich dieser Werte mit den Ergebnissen unter 3.51 bis 3.53 nicht möglich ist, da hier die Vor-

zerkleinerung fehlt. Diese liegt beim 4. Vorschlag im Kostenabschnitt „Hauptstreckenförderung“.

3.55 Hauptstreckenförderung mit Transportband

In der Einleitung ist bereits erwähnt worden, daß der Hauptförderquerschlag eine Gesamtlänge von etwa 3,8 km erreichen wird und von der vorläufigen Feldesgrenze der 15. Sohle mit einem Einfallen von 0,5 ‰ zum Schacht zu aufgefahren werden soll. Bei der Ermittlung der Abschreibungen sind also die Kosten für die gesamte Strecke mit aufzunehmen. Die Ausrüstung mit einem 800 mm breiten Gummiband erfolgt jedoch nur auf 1,9 km Länge bis unter die 6. Sohle, da bei allen Vorschlägen nur der Abbau dieser Sohle betrachtet wird.

Als zweites Fördermittel wird auf der Hauptfördersohle eine Akku-Lok geplant. Diese soll den Material- und vor allem den Mannschaftstransport übernehmen. Durch die immer länger werdenden Anmarschwege ist dieser Frage erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Es wird deshalb neben dem Rolloch für das vorgebrochene Rohsalz ein Personen- und Lastenaufzug von der Fördersohle bis zur Bausohle eingesetzt. Außerdem wird an dieser Stelle der Hochbruch für die bereits erwähnte Bewetterung des Westfeldes vorgesehen.

Das Band besteht im Erstausbau aus zwei Einzellängen von je 950 m. Die 6-kV-Motoren sind miteinander verriegelt, damit bei Störungen kein Überschütten der Übergabestellen auftreten kann. Das Anfahren wird durch eingebaute Flüssigkeitskupplungen erleichtert.

Die Abschreibungen setzen sich dann aus nachstehenden Positionen zusammen:

	Anschaffungskosten DM	%	Abschreibungen DM
Bandanlage:			
Bandgerüst	1 047 900	8	83 800
Gummigurt	562 000	20	112 400
Entstaubung	150 100	6	9 000
Aufzug von der Förder- zur Ab- bausohle	123 200	8	9 900
Transportwagen und Sonstiges	64 900	15	9 800
Schaltanlage für Bandförderung	213 000	6	12 800
Beleuchtungs- und Fernsprechanlage	55 000	6	3 300
Bergmännische Arbeiten	70 500	3	2 100
Bauarbeiten	35 000	8	2 800
Auffahren des Querschlages 2,8 km bis 15. Sohle	1 640 000	3	48 200
	<u>3 961 600</u>		<u>294 100</u>

Für die Schätzung der anteiligen Kosten für Instandhaltung und Reparaturen können in diesem Falle Erfahrungswerte zugrunde gelegt werden. Diese stammen allerdings von kleineren Bandanlagen, die über Tage in Betrieb sind, dürften jedoch in der Größenordnung eine gute Vergleichsmöglichkeit bieten.

Das Konto 3 „Material für Instandhaltung“ kann überschlägig wie folgt berechnet werden:

Ersatz für Muldentragstationen (Entfernung 1,25 m, Lebensdauer 4 Jahre, Einzelpreis 180 DM)	$\frac{1900 \cdot 180}{1,25 \cdot 4}$	= 68 400 DM/Jahr
Ersatz für Unterrollen (Entfernung 2,5 m, Lebensdauer 5 Jahre, Einzelpreis 50 DM)	$\frac{1900 \cdot 50}{2,5 \cdot 5}$	= 7 600 DM/Jahr
Schadstellen am Gurt (außerplanmäßige Reparaturen etwa 2,5 % des Neuwertes)		= 12 800 DM/Jahr
Ersatzteile für Motoren, Antriebe, Schaltgeräte usw.		= 15 000 DM/Jahr
Anstrich und sonstige Instandhaltung		= 3 800 DM/Jahr
		<u>107 600 DM/Jahr</u>

Der vollständige Gurt, der nach fünf Jahren planmäßig zu erneuern ist, unterliegt der Aktivierung und erscheint deshalb unter den Abschreibungen Konto 1.

Für die Konten

- 4 übriges Hilfsmaterial,
- 5 fremde Reparaturen,
- 7 eigene Transporte

wird wegen der Geringfügigkeit der Beträge trotz der veränderten Technologie das Ergebnis beibehalten, das der BAB im Kostenabschnitt Hauptstreckenförderung auswies.

Das Konto 6 (eigene Reparaturen) lag bisher bei 0,46 DM/t eff. Da die Seil- und Kettenbahnen, Förderwagen, Gleise usw. weggefallen sind, erscheinen hier nur Arbeiten an den Rollenstationen, Vulkanisierarbeiten und Elektroreparaturen. Die wahrscheinlich auftretenden Kosten werden mit 0,15 DM/t eff geschätzt.

Auch hier werden auf Grund der gleichen Überlegungen, wie sie im Abschnitt 3.5 dargelegt wurden, die bisher verrechneten Gemeinkostenzuschläge beibehalten. Sie liegen im Kostenabschnitt „Hauptstreckenförderung“ etwas höher als bei der „Abbauförderung“ und betragen 90,2 bzw. 72,2 % des Leistungsgrundlohnes.

Die Zusammenstellung der Selbstkosten zeigt dann nachstehendes Bild:

	DM	DPf/t eff
1. Abschreibungen	295 100	12,3
2. Strom	60 800	2,5
3. Material für Instandhaltung	107 600	4,5
4. Übriges Hilfsmaterial	28 800	1,2
5. Fremde Reparaturen	16 800	0,7
6. Eigene Reparaturen	360 000	15,0
7. Eigene Transporte	7 200	0,3
8. Leistungsgrundlohn	57 200	2,4
9. Mehrleistungslohn	8 600	0,3
10. SVK	14 300	0,6
	956 400	39,8
11. Abt.-Gemeinkosten	51 600	2,2
12. Zusatzlohn	4 600	0,2
13. Betriebs- und andere Gemeinkosten	41 300	1,7
	1 053 900	43,9

3.56 Hauptstreckenförderung mit Fahrdrahtlokomotive

Damit nicht eine unnötig große Anzahl an Lokomotiven für die Bewältigung der geplanten Förderung eingesetzt werden muß, soll eine entsprechend kräftige Maschine vorgesehen werden. Sie entwickelt bei einem Dienstgewicht von 24 t und einer Geschwindigkeit von 12,8 km/h eine Zugkraft von 4,1 t am Haken. Die Förderwagen haben ein Fassungsvermögen von 6 m³ bzw. 8,5 t und sind mit Preßluftbremsen und preßluftgesteuerter Entladevorrichtung ausgerüstet.

Bei diesen Belastungen wird der Gleisunterbau sehr beansprucht. Deshalb soll überall dort, wo das Gleis länger liegen bleibt, ein Schotterbett vorgesehen werden. Es handelt sich dabei um alle Strecken außer der jeweiligen Unterfahrung der Bausohle. Die dort eingebauten Ladegleise bleiben sowieso nur so lange liegen, bis die zu den entsprechenden Rolllöchern gehörenden Abbaukammern abgeworfen werden.

Da auch hier Lokomotive und Zug nicht getrennt werden sollen, müssen die Beladezeiten so kurz wie möglich gehalten werden. Die Rollochverschlüsse sind deshalb mit Hosenschurren ausgerüstet und so ausgebildet, daß zwei Förderwagen gleichzeitig gefüllt werden können. Von einem Steuerstand aus werden die motorisch angetriebenen Verschlüsse betätigt. Eine entsprechende Absaugung soll die Staubentwicklung in tragbaren Grenzen halten und eine gute Beobachtung des Füllvorganges gewährleisten. Der aus 20 Förderwagen bestehende Zug fährt am Schacht bzw. an der Vorbrecheranlage über einen Bunker und wird bei langsamer

Fahrt entladen. Die Steuerung dieses Entladevorganges erfolgt von der Lokomotive aus so, daß sich immer die Seitenklappen von sieben Wagen gleichzeitig öffnen, nachdem der Zug um das entsprechende Stück vorgezogen worden ist. Ohne Verzögerung setzt er dann seinen Weg über eine der beiden Diagonalen zu den beiden Rollöchern fort.

Bei dem vorgesehenen „Kreisverkehr“ beträgt der mittlere Fahrweg eines Zuges 6500 m. Die Zeit für ein Spiel ergibt sich aus folgender Überlegung:

Beladen:

zwei Wagen füllen	0,8 min
Verziehen um zwei Wagenlängen	0,6 min
	<hr/>
	1,4 min

Füllzeit für einen Zug von 20 Wagen	14,0 min
Fahrzeit für 6500 m	32,0 min
Entladen während langsamer Fahrt über dem Bunker an der Vorbrecheranlage	6,0 min
	<hr/>
	<u>52,0 min</u>

Bei 12stündiger Förderzeit müssen 670 t/h zur Vorbrecheranlage gebracht werden. Jeder Zug hat eine Nutzlast von 170 t und macht 1,1 Umlauf/h.

Es müssen also bei normalem, störungsfreiem Betrieb vier Züge eingesetzt werden. Diese sind aber bis nahe an die Leistungsgrenze ausgelastet; es muß aus diesem Grunde mindestens ein vollständiger Zug einsatzbereit in Reserve stehen. Es sind also anzuschaffen:

Fahrdrahtlokomotiven:

in Betrieb	4 Stück
in Reserve	1 Stück
	<hr/>
	<u>5 Stück</u>

Förderwagen:

in Betrieb	80 Stück
in Reserve	20 Stück
in Reparatur	5 Stück
	<hr/>
	<u>105 Stück</u>

Das vorzerkleinerte Rohsalz gelangt mit Hilfe eines ansteigenden Gurtförderers von etwa 150 m Länge in den Schachtbunker über den Meßtaschen der Gefäßförderung. Dieser verhältnismäßig kleine Bunker von etwa 50 t Inhalt stellt die einzige Pufferung zwischen Vorbrecheranlage und Schacht dar. Eine Tatsache, die sich bei Störungen an der einen oder anderen Anlage zweifellos als nachteilig bemerkbar machen wird.

Für die Höhe der Abschreibungen sind nachstehende Positionen maßgebend:

	Anschaffungskosten DM	%	Abschreibungen DM
15,2 km Gleisanlage	914 300	10	91 400
105 Förderwagen und 35 Mannschafts- und Mat.-Wagen	1 508 000	8	120 600
Vorbrecheranlage	773 600	8	61 800
Schachtbeschickungsband	213 200	8	17 100
Aufzüge	308 400	12	37 000
Elektrotechnische Anlage	1 966 000	6	117 800
Bergmännische Arbeiten für die Förderstrecken	7 674 000	3	230 000
Bauarbeiten	334 000	8	26 700
	<u>13 691 500</u>		<u>702 400</u>

Die bergmännischen Arbeiten enthalten die Kosten für den gesamten Förderquerschlag, die beiden Diagonalen und die 4 km lange Unterföhrung der 6. Sohle. Außerdem sind damit die Ausbruchsarbeiten für die Vorbrecheranlage und den vorgeschalteten Bunker mit erfaßt.

Gegenüber der Bandförderung wird bei den Kosten für Instandhaltung und Reparaturen ein Ansteigen zu verzeichnen sein. Auch hier kann auf Grund der jetzt in Betrieb befindlichen Lok-Förderanlagen mit kleineren Leistungen geschätzt werden, wie sich der Kostenverlauf wahrscheinlich gestalten wird. An mechanischer Ausrüstung und an Fördermitteln ist neben der Vorbrecheranlage nur die Lokomotivförderung vorhanden. Es wird für Konto 3 (Material für Instandhaltung) ein Kostenanteil von 0,08 DM/t eff als wahrscheinlich angenommen. Die Konten 4, 5 und 7 werden wieder wegen Geringfügigkeit der Beträge so hoch wie z. Z. verrechnet angenommen. Für die „Eigenen Reparaturen“, die hauptsächlich den Förderwagenpark und die Lokomotiven betreffen, wird in Anlehnung an die Bausohlenförderung des 2. Vorschlages ein Anteil von 0,22 DM/t eff geschätzt.

Die Zusammenstellung ergibt folgendes Bild:

	DM	DPf/t eff
1. Abschreibungen	702 400	29,3
2. Strom	242 500	10,1
3. Material für Instandhaltung	192 000	8,0
4. Übriges Hilfsmaterial	57 600	2,4
5. Fremde Reparaturen	60 000	2,5
6. Eigene Reparaturen	528 000	22,0
7. Eigene Transporte	19 200	0,8
8. Leistungsgrundlohn	250 200	10,4
9. Mehrleistungslohn	37 500	1,6
10. SVK	62 700	2,6
	2 152 100	89,7
11. Abteilungsgemeinkosten	225 000	9,4
12. Zusatzlohn	20 000	0,8
13. Betriebs- und andere Gemeinkosten	180 000	7,5
	<u>2 577 100</u>	<u>107,4</u>

3.57 Einsparungen im Streckenvortrieb auf der Bausohle

Ein weiterer, bisher nicht beachteter Punkt hinsichtlich der Abbauförderung muß noch erwähnt werden. Die Baulänge beträgt jetzt bei der Schrapperförderung 200 m und ist auch im 1. Vorschlag so angenommen worden. Durch den Einsatz der Pendelwagen kann in den Vorschlägen 2 bis 4 die Abbaulänge auf 400 m vergrößert werden, d. h., durch das Auffahren einer Sohle wird ein doppelt so großes Grubenfeld wie bisher aufgeschlossen.

Daraus geht weiter hervor, daß durch diese Möglichkeit die gesamte Aus- und Vorrichtung wesentlich vereinfacht werden kann. Jede 2. Abbausohle einschließlich der dazugehörigen Begleitstrecke kann eingespart werden. Wenn gegenüber der jetzigen Abbauweise jede 2. Abbausohle in Wegfall kommen kann, ergeben sich nach den von der Hauptbuchhaltung zur Verfügung gestellten Unterlagen folgende Einsparungen an reinen Auffahrkosten:

1 t eff Rohsalz kostet in der reinen Gewinnung:	2,47 DM
1 t eff verwertbares Rohsalz aus der Streckenauffahrung in den für die Abbausohlen üblichen Querschnitten kostet:	6,40 DM
Differenzbetrag:	<u>3,93 DM</u>

Insgesamt könnten also bei einer 4000 m langen Abbaustrecke und gleich langer Begleitstrecke, die

aus betrieblichen Gründen unbedingt erforderlich ist, eingespart werden:

$$3,93 \cdot 33 \text{ (Salzanfall/m Vortrieb)} \cdot 8000 = \underline{1\,037\,000 \text{ DM}}$$

Wenn auf Grund der neuen Abbaulänge jede 2. Bausohle nicht aufzufahren ist, werden außerdem die Investitions- und Umsetzungskosten für acht komplette Vortriebsschrapper eingespart. Die Zahl ergibt sich aus der Tatsache, daß eine 4000 m lange Abbausohle mit Begleitstrecke gleichzeitig an vier Ansatzpunkten zweischichtig belegt werden kann.

Für eine derartige Belegung wären erforderlich:

16 Streckenhauer
8 Schrapperrfahrer
8 Schrapperrhilfen
2 Handwerker

34 Mann (Fehlende bleiben unberücksichtigt)

Wenn auch ein Teil dieser Arbeitskräfte auf Grund der nunmehr aus der Streckenauffahrung fehlenden Salzmenge im reinen Abbau eingesetzt werden muß, bleibt doch eine gewisse Einsparung bestehen. Es ist damit gerechnet, daß 20 Arbeitskräfte eingespart werden können. Für diese 20 Arbeitskräfte ist als Durchschnittslohnsatz die Lohngruppe V berechnet.

Für den Mannschaftstransport vom neuen Schachtquerschlag auf das Niveau der einzelnen Abbausohlen ist bisher für jeweils 400 m Abstand ein Aufzug vorgesehen. Durch die nunmehr doppelte Abbaulänge ist der Einbau eines solchen Aufzuges nur noch für alle 800 m nötig.

Insgesamt würden sich durch den Wegfall jeder 2. Abbausohle folgende Einsparungen ergeben:

Einsparung an reiner Streckenauffahrung	1 037 000 DM
8 Vortriebsschrapper kompl. einschließlich Umsetzungskosten	400 000 DM
Eingesparte Löhne für 20 Mann bei Lohngruppe V und 170 % Gemeinkosten	249 000 DM
Anteilige Einsparung für einen kompletten Aufzug	37 000 DM
Gesamteinsparung	<u>1 723 000 DM</u>

Diese Kosten sind umzulegen auf den gewinnbaren Flächeninhalt zwischen zwei Bausohlen (2 · 400 m Abbaulänge) = 11,6 Jahre Lebensdauer:

$$\frac{1\,723\,000 \text{ DM}}{11,6 \text{ Jahre} \cdot 2,4 \cdot 10^9 \text{ t eff}} = 0,062 \text{ DM/t eff}$$

Die Gesamtförderung wird also durch die Verlängerung der Abbaue auf 400 m um mehr als 6 DPf/t eff verbilligt. Nachteile oder Schwierigkeiten bei der Wetterführung oder beim Spülversatz sind nicht zu erwarten.

Als besonderer Vorteil muß aber noch erwähnt werden, daß eine gewisse Senkung der Abbauverluste bei 400 m langen Abbaukammern eintritt. Die beim bisherigen Abbausystem nördlich und südlich jeder Abbausohle aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlichen je 10 m breiten Streckenpfeiler kommen völlig in Wegfall; außerdem können die jetzt 400 m langen Abbaue glatt durchfahren werden und das allmähliche Erreichen der vollen Abbaubreite (Anschließen eines schmalen Kammerhalses) wird ebenfalls für jede 2. Sohle eingespart. Eine rechnerisch genaue Festlegung des Betrages, um den sich die Abbauverluste senken, ist allerdings nicht möglich.

3.58

Zusammenfassung

Nachdem nunmehr alle Faktoren berücksichtigt worden sind, die auf die Kostenbildung und -bewegung einen Einfluß haben, wird das Ergebnis der einzelnen Vorschläge gegenübergestellt:

Betriebskosten (DPf t eff)

Vorschlag	1	2	3	4
Auf der Bausohle:				
1. Abschreibungen	29,2	39,1	47,4	26,2
2. Strom	16,6	11,6	12,6	6,6
3. Material für Instandhaltung	21,5	12,0	11,0	10,0
4. Übriges Hilfsmaterial	2,4	2,4	2,4	2,4
5. Fremde Reparaturen	2,4	7,0	7,0	7,0
6. Eigene Reparaturen	50,8	30,0	28,0	26,0
7. Eigene Transporte	0,8	0,8	0,8	0,8
8. Leistungsgrundlohn	51,3	21,6	18,8	13,9
9. Mehrleistungslohn	7,7	3,2	2,8	2,1
10. SVK	12,9	5,4	4,7	3,5
11. Abteilungsgemeinkosten	41,7	17,5	15,2	11,2
12. Zusatzlohn	4,1	1,7	1,5	1,1
13. Betriebs- und andere Gemeinkosten	33,1	13,9	12,0	8,9
14. Umsetzungskosten	4,5	—	3,9	—
	279,0	166,2	168,1	119,7
Einsparung durch doppelte Abbaulänge	—	6,2	6,2	6,2
	279,0	160,0	161,9	113,5

Vorschlag	1	2	3	4
Auf der Fördersohle:				
1. Abschreibungen	12,3	12,3	12,3	29,3
2. Strom	2,5	2,5	2,5	10,1
3. Material für Instandhaltung	4,5	4,5	4,5	8,0
4. Übriges Hilfsmaterial	1,2	1,2	1,2	2,4
5. Fremde Reparaturen	0,7	0,7	0,7	2,5
6. Eigene Reparaturen	15,0	15,0	15,0	22,0
7. Eigene Transporte	0,3	0,3	0,3	0,8
8. Leistungsgrundlohn	2,4	2,4	2,4	10,4
9. Mehrleistungslohn	0,3	0,3	0,3	1,6
10. SVK	0,6	0,6	0,6	2,6
11. Abteilungsgemeinkosten	2,2	2,2	2,2	9,4
12. Zusatzlohn	0,2	0,2	0,2	0,8
13. Betriebs- und andere Gemeinkosten	1,7	1,7	1,7	7,5
	43,9	43,9	43,9	107,4
Gesamtbetriebskosten:	322,9	203,9	205,8	220,9

Auch diese Zahlen zwingen schon bei flüchtiger Betrachtung zu der gleichen Schlußfolgerung, die bei der Feststellung des Arbeitskräftebedarfs gezogen wurde:

Es muß alles getan werden, um von der Schrapperförderung loszukommen.

4 AUSWERTUNG DER VOR- UND NACHTEILE DER EINZELNEN FÖRDERMETHODEN

Zwecks besserer Übersicht werden nochmals die Ergebnisse zusammengestellt:

Vorschlag	1	2	3	4
Investkosten:				
auf der Bausohle	9 287 000	10 172 000	12 437 000	6 507 000
auf der Fördersohle	3 961 600	3 961 600	3 961 600	13 691 500
Gesamt (DM):	13 248 600	14 133 600	16 398 600	20 198 500
Betriebskosten:				
auf der Bausohle	279,0	160,0	161,9	113,5
auf der Fördersohle	43,9	43,9	43,9	107,4
Gesamt (DPf/t):	322,9	203,9	205,8	220,9

Vorschlag	1	2	3	4
Anzahl der Produktionsarbeiter:				
auf der Bausohle	289	116	100	73
auf der Fördersohle	14	14	14	60
Gesamt:	303	130	114	133
Strombedarf (kWh/t)	3,22	2,02	2,17	2,9

Ein noch klareres Bild ergibt sich, wenn man die Zahlen des ersten Vorschlages, die praktisch die heute in fast allen Kaligruben der DDR angewendete Technologie darstellen, mit 100 bezeichnet und die anderen Vorschläge dazu ins Verhältnis setzt:

Vorschlag	1	2	3	4
Investkosten	100	107	124	152
Betriebskosten	100	63	64	68
Anzahl der Prod.-Arbeiter	100	43	38	43
Strombedarf	100	63	67	90

Entscheidend für die Rentabilität des einen oder anderen Vorschlages ist nicht allein die Höhe der Investsumme, denn die Abschreibungen stellen nur einen geringen Bruchteil der Betriebskosten dar.

Maßgebend ist vor allem die notwendige Anzahl der einzusetzenden Produktionsarbeiter. Betrachtet man die vier vorstehenden Kennziffern, die sich für jeden Vorschlag ergeben haben, so kann man folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. Der aufzuwendende Investbetrag liegt beim 1. Vorschlag am niedrigsten. Dazu kommt noch, daß eine Anzahl bereits im Werk vorhandener Fördermittel, wie Schrapper, Seilbahnen usw., mit eingesetzt werden könnten.
2. Beim 2. bis 4. Vorschlag ist als erschwerendes Moment die Tatsache zu werten, daß die benötigten Pendelwagen und Lademaschinen z. Z. noch nicht im Gebiet der DDR hergestellt werden. Vielleicht gibt die vorliegende Arbeit mit einem Anstoß dazu, daß sich die volkseigene Bergbaumaschinenindustrie mit entsprechenden Entwicklungsaufgaben befaßt.
3. Die hohe Investsumme des 4. Vorschlages beinhaltet u. a. die Aufwendungen für die umfangreichen Streckenauffahrungen im Steinsalz. Diese Kosten gehen mit 3 % in die Abschreibungen ein. Die

Lebensdauer der Rollöcher und der Abteilungsstrecken beträgt aber in jedem Falle bei normalem Betrieb höchstens zwölf Jahre, so daß auch nach Abwerfung dieser Strecken noch Kosten anfallen.

4. Die Betriebskosten liegen beim 2. Vorschlag am günstigsten, werden doch hier gegenüber dem 1. Vorschlag jährlich etwa 2,8 Mill. DM eingespart. Dies sind etwa 20 % der Investsumme des 2. Vorschlages. Auch für die Frage des Mannschaftstransports bieten sich dabei gute Lösungsmöglichkeiten.
5. Der Einsatz der Bandanlage im Hauptförderquerschlag erscheint unter den gegebenen Verhältnissen als zweckmäßigste Lösung. Sowohl vom Gesichtspunkt der Investkosten als auch von den Betriebskosten und eng damit verbunden von der Anzahl der notwendigen Arbeitskräfte betrachtet, ergibt sich ein günstiges Bild. Wenn auch die Ausrüstung für die Verlängerung der Förderstrecke bei Inbetriebnahme einer neuen Bausohle bei Lokbetrieb billiger sein wird, so überwiegen doch die anderen Vorteile der Bandanlage, betragen ja allein die Einsparungen an Betriebskosten des 2. und 3. gegenüber dem 4. Vorschlag für die Lebensdauer einer Bausohle mehr als 4 Mill. DM.
6. Bei der Beurteilung nach der Anzahl der Arbeitskräfte scheidet der 1. Vorschlag von vornherein aus. Der Grund für diese große Spanne zwischen diesem und den anderen Vorschlägen ist in der Arbeitsproduktivität zu suchen, beträgt letztere doch für die Abbauförderung bei Einsatz der

Schrappieranlage:

2 Mann = 100 t/Schicht oder 6,7 t/Kopf und Stunde,

Pendelwagen und Lademaschinen:

4 Mann = 600 t/Schicht oder 20/tKopf und Stunde.

Dabei ist noch zu beachten, daß für die Leistungsberechnung der Lademaschinen eine produktive Schichtzeit von 4,5 Stunden zugrunde gelegt wurde, da das Gerät mehrmals während der Schicht umgesetzt werden muß. Wenn es durch neue Schießverfahren gelingt, die Menge des anfallenden Haufwerkes pro Abschlag zu vergrößern, so wird auch die Förderleistung und damit die Arbeitsproduktivität weiter ansteigen.

7. Nicht ausschlaggebend, aber doch von Wichtigkeit ist der Strombedarf. Der Verbrauch liegt, wie es nicht anders zu erwarten war, beim 1. Vorschlag am höchsten. Die Verhältnisse liegen auch in dieser Hinsicht am günstigsten beim 2. Vorschlag, denn die Reibung zwischen Rad und Schiene ist niedriger als die zwischen Gummireifen und Fahrbahn.

Alles in allem scheint der 2. Vorschlag die wirtschaftlichste Bausohlen- und Hauptstreckenförderung für die vorliegenden Verhältnisse darzustellen. Wenn auch dabei die Zahl der Arbeitskräfte gegenüber dem 3. Vorschlag etwas höher liegt, so zeigen doch die Betriebskosten und der Strombedarf die besten Ergebnisse. Auch die Investkosten liegen, abgesehen vom 1. Vorschlag, am niedrigsten. Außerdem kann der Mannschaftstransport dabei ohne weiteres bis zum Abbauhals mechanisiert werden. Die zeitraubenden und kostspieligen Unterfahrungen der Bausohlen im liegenden Steinsalz fallen weg, denn die Vorzerkleinerung wird über dem Förderquerschlag aufgebaut. Es braucht also auch nur ein Mannschafts- und Materialaufzug eingesetzt zu werden, während beim 3. Vorschlag zwei Stück davon benötigt würden. Der Betrieb mit der Fahrdrahtlokomotive auf der Bausohle dürfte keine Schwierigkeiten bereiten, zumal die vorgesehenen Maschinen sich bereits bewährt haben. Voraussetzung ist allerdings die söhlige Auffahrung der Abteilungsstrecken, damit die Zugkraft der Lokomotive voll ausgenutzt werden kann. Eine Nichterfüllung dieser Forderung bedeutet eine Verringerung der Zuglänge und damit den notwendigen Einsatz einer größeren Zugzahl.

5

ZUSAMMENFASSUNG

In einem mitteldeutschen Kaliwerk, das im Flöz Staßfurt über qualitativ und quantitativ gute Rohsalzvorräte verfügt, ist innerhalb der Perspektivplanung eine wesentliche Kapazitätssteigerung vorgesehen. Diese Kapazitätssteigerung wird durch grundlegende Veränderungen der Technologie innerhalb der Salzgewinnung und Salzverarbeitung erreicht. Eine große Rolle spielt dabei die Änderung der bisherigen Arbeitsweise innerhalb der Förderung auf den Bausohlen und im Hauptquerschlag.

Die vorstehende Arbeit beschreibt vier Möglichkeiten, die für die Lösung der zukünftigen Bausohlen- und Hauptstreckenförderung in Frage kommen. Die vier Möglichkeiten werden nach der technischen, besonders aber nach der wirtschaftlichen Seite hin untersucht und gegenübergestellt. Die Frage des jeweiligen Arbeitskräftebedarfs ist besonders berücksichtigt. Bei allen Untersuchungen kommt der Hauptgedanke zum Ausdruck, nach Möglichkeit die bisher übliche, relativ leistungsschwache Schrapperförderung durch moderne Fördermittel mit hohen spezifischen Leistungen zu ersetzen. Dabei wird u. a. der Vorschlag genau untersucht, in der Abbauförderung Doppelfräscheibenlader und Bunkerpendelwagen einzusetzen. Diese beiden Geräte müssen in ihrer hohen Leistungsfähigkeit voll ausgenutzt werden. Eine entsprechend kluge Organisation innerhalb der Abbauführung ist hierfür Voraussetzung.

Für die Förderung auf den Bausohlen kann entweder Seilbahn- oder Lokomotivbetrieb gewählt werden. Ein völliger Verzicht auf ein spezielles Fördermittel auf den Bausohlen wird nicht möglich sein.

Für die Hauptstreckenförderung im neu aufzufahrenden Schachtquerschlag werden technisch und wirtschaftlich die Vor- und Nachteile von Bandförderung und Förderung mit elektrischen Fahrdrahtlokomotiven gegenübergestellt. Die zweifellos vorhandenen Vorteile der Lokförderung werden aufgewogen durch die starke zusätzliche Belastung der Streckenauffahrung und die Notwendigkeit, das im liegenden Steinsalz anfallende Haufwerk zu versetzen. Aus diesem Grunde wird als technisch günstigste Lösung eine leistungsfähige Bandförderung als richtig erachtet, auf die vorgebrochenes Rohsalz aufgegeben wird.

Die Arbeit enthält außerdem Hinweise auf die parallel zu den Förderproblemen zu lösenden Fragen innerhalb der betrieblichen Aus- und Vorrichtung, der Wetterführung und des Versatzes.

6

L I T E R A T U R

- BEER: Verbesserte Streckenvortriebsmaschinen für den Kalibergbau, Bergbau-Technik 1957, S. 40.
- Salzgitter Maschinenberichte 1957, H. 1.
- MAERCKS: Bergbaumechanik, Springer-Verlag 1950.
- VOGENO: Die Bedeutung des Schrappertweges für die Förderkosten. Zeitschrift Kali 1935, S. 197.
- SPACKELER: Lehrbuch des Kali- und Steinsalzbergbaus, 2. Auflage 1957, S. 341 ff.
- SPACKELER: Technische Fortschritte im Kalibergbau außerhalb der DDR. Freib. Forsch.-H. A 42, S. 81 ff.

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

Schriftenreihe für alle Gebiete der Montanwissenschaften

Reihe A Bergbau

Aufbereitung und Verwertung bergbaulicher Rohstoffe

A 20 Bergbau

Vorträge des Berg- und Hüttenmännischen Tages 1953

Format 17×24 cm — 136 Seiten — 106 Bilder und Tabellen — DM 10,—

SPACKELER: Grundsätzliche Probleme des Gebirgsdruckes — JUNGHANS: Maßnahmen in kohlenstoffgefährdeten Kaligruben zur Verhinderung großer Sachschäden unter Tage bei CO₂-Ausbrüchen — NEUBERT: Orientierungsübertragung durch den Steilschacht — DITTRICH: Erfahrungen bei Orientierungsmessungen durch steile Schächte — STRAUBEL: Messungen in steilen Schächten — HOSEMANN: Das elektrische Zünden der Schüsse in den Kaligruben — LIEBSCHER: Schlagwetterbekämpfung im Südharz-Kalibergbau — HINGKELDEY: Die Planung für den Einbau von Hauptgrubenlüftern — CONNERT: Die Sumpfung der Grube Kurprinz bei Großschirma durch Anzapfen von der Grube Beihilfe aus — HORST: Der Ankerausbau im Steinkohlenbergbau.

A 42 Bergbau

Vorträge des Berg- und Hüttenmännischen Tages 1955

Format 17×24 cm — 162 Seiten — 106 Bilder — 10 Tabellen — DM 17,50

NEUBERT: Das Lagerstättenarchiv — die Grundlage bergmännischer Planungsarbeiten — KASCHTSCHJEJEW: Der Abbau geringmächtiger Flöze in der Sowjetunion — SPACKELER: Technische Fortschritte im Kalibergbau außerhalb der DDR — GIMM: Salzgebundene Gase im Kalibergbau — RICHTER/RICHTER: Über die Wirkungsweise von Gassperren bei Kohlen-säureausbrüchen im Kalibergbau.

A 88 Kalibergbau und Salzgeologie

Vorträge des IX. Berg- und Hüttenmännischen Tages, 13. bis 15. Juni 1957

Format 17×24 cm — 111 Seiten — 47 Bilder — 2 Tabellen — DM 9,—

RÖDIGER: Die Bedeutung der Kali-Industrie für die Volkswirtschaft der DDR — JENDERSIE: Neue Probleme im Kalibergbau — DEDEKIND: Neue Probleme der Kalisalzverarbeitung und Folgerungen für Bergbau und Aufbereitung — STOLLE: Die Laugengefahr im Südharz-Kalibergbau — PFEIFFER: Zerspannungsmessungen an Streckenvortriebsmaschinen im Kalibergbau — UHLMANN: Über die Erkundung der Spannungsverhältnisse in Stützpfeilern des Kali- und Steinsalzbergbaus auf akustischer Basis — WERNER: Die Zechstein-Salzlagerstätten in Mittelpolen (Kujavien) — HERRMANN: Vorkommen und Verteilung einiger Metallspurenelemente innerhalb der Staßfurtserie des Südharzbezirkes — MARR: Die Bildung des Staßfurt-Flözes unter Berücksichtigung geochemischer Untersuchungen — JUNGHANS: Die Bewährung neuartiger Kohlen-säuresperren im Werra-Kalibergbau — GERLACH: Entwicklung von Schnellfrequenzbohrmaschinen für den Kalibergbau.

A K A D E M I E - V E R L A G · B E R L I N

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

Schriftenreihe für alle Gebiete der Montanwissenschaften

A 101

Kali- und Salzbergbau

Walter Müller

Über das Auftreten von Kohlensäure im Werra-Kaligebiet

Format 17×24 cm — 100 Seiten — 26 Bilder — 14 Tabellen — DM 9,—

Das Auftreten von Kohlensäure im Werra-Fulda-Kaligebiet, das durch das Vorkommen von Basalt in dieser Gegend bedingt ist, bedeutet für die Belegschaften dieser Bergbaugebiete eine große Gefahr und stört den planmäßigen Betrieb.

Die gefährlichen Ausbrüche sind in den meisten Fällen durch die Detonation der Sprengschüsse ausgelöst worden. Die hiermit verbundenen Gefahren für die Belegschaften werden durch eine zentrale Zündung der Sprengschüsse ausgeschaltet. In diesem Falle sind die Bergleute aus den Grubenbauen zurückgezogen. Durch Einbau von Gassperren wird die Gefahr der Zerstörung von Schächten und Strecken wesentlich herabgesetzt. Des weiteren sind Beobachtungen und Tatsachen über dieses Problem niedergelegt, die in jahrzehntelanger Praxis auf diesem Bergbaugebiet gesammelt worden sind. Sowohl dem Wissenschaftler als auch dem Praktiker sollen diese Ausführungen bei ihrer Tätigkeit helfen, die schwierigen Aufgaben zu lösen.

A K A D E M I E - V E R L A G · B E R L I N