

in Vll

Der Staßfurter Steilabbau

Von

Betriebsdirektor Bergassessor a. D. Fox
Staßfurt

Sonderdruck aus „Kali, verwandte Salze und Erdöl“ 1941, Heft 1 u. 2

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale)

III 38 252



B-ka GPO
D/G-1182/5 3

Der Staßfurter Steilabbau.

Von Betriebsdirektor Bergassessor a. D. Fox, Staßfurt.



Als in der Mitte der zwanziger Jahre die deutschen Kaliwerke dazu übergingen, ihre Abbaubetriebe weitgehend zusammenzufassen und die bis dahin in großem Umfange übliche Handarbeit beim Beladen der Förderwagen und bei der Abbauförderung durch neu eingeführte Maschinen und Geräte zu ersetzen, trat auch eine Umwälzung in den Abbauverfahren ein. Eine weitgehende Ausnutzung der neuen Geräte war nur möglich, wenn man das Abbauverfahren von Grund auf den neuen Hilfsmitteln anpaßte und auf ihre Eigentümlichkeiten abstellte. Hierbei waren unzweifelhaft zunächst die Kaliwerke mit flacher Lagerung den Werken mit steil einfallenden Lagern gegenüber wesentlich im Vorteil. Während jene beispielsweise den Schrapper in kurzer Zeit zu einem in allen Verhältnissen brauchbaren Lade- und Abbaufördermittel in ihre Abbauverfahren einpassen konnten, brauchten diese viele Jahre, um dieses Gerät auch nur mit einigem Nutzen ansetzen zu können.

Die wiederholte Herabsetzung der Kalipreise gestaltete die wirtschaftliche Lage der Werke mit steiler Lagerung immer schwieriger, so daß in der Zeit der Wirtschaftskrise eine Reihe von ihnen in die Gefahr der Stilllegung kamen und ihr zum Teil auch anheimfielen. Erst mit dem Anbruch der neuen Zeit gelang es, eine Reihe wesentlicher Neuerungen im Abbau auf steilen Kalilagerstätten einzuführen. Diese Neuerungen sind vor kurzem in dieser Zeitschrift durch Ebeling zur Darstellung gebracht worden¹⁾. Es erscheint jedoch angebracht, auf eines dieser neuen Verfahren, den Staßfurter Steilbau, etwas näher einzugehen, um an ihm zu zeigen, wie unter äußerster Ausnutzung der besonderen geologischen Gegebenheiten und unter zweckmäßigem Einsatz der vorhandenen technischen Mittel auch unter fast aussichtslos erscheinenden Verhältnissen ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt werden kann.

Neuere Entwicklung der Staßfurter Abbauverfahren.

Die vorliegenden Umstände waren zu jener Zeit auf dem Kaliwerk Staßfurt besonders ungünstig. Hier wird unmittelbar nordöstlich der Stadt Staßfurt auf dem Nordflügel des Staßfurt-Egerner Sattels das Carnallitlager abgebaut, das mit 50—60° nach Nordosten einfällt und etwa 25—30 m mächtig ist. Bekanntlich ist der Carnallit im Vergleich zu den übrigen gewinnbaren Kalisalzen verhältnismäßig kaliarm und überdies schwierig und teuer zu Düngesalzen zu verarbeiten. Hinzu kommt, daß die Förderschachanlage des Kaliwerkes Staßfurt schon

einige Jahrzehnte in Betrieb ist und somit nicht nur mit den allgemeinen Mängeln älterer Schachanlagen behaftet ist, sondern daß der Abbau schon kilometerweit zu Felde gerückt ist.

Mitte der zwanziger Jahre ging man daher von dem klassischen, horizontalen Staßfurter Firstenkammerbau²⁾ mit Handförderung, zahlreichen Bremschächten und unendlich vielen Teilsohlen mit ihrer Unzahl von Strecken und Querschlägen und der weitgehenden Zersplitterung der Betriebspunkte zu einem neuzeitlicheren Verfahren, dem sogenannten Großfirstenabbau, über. Dieses Verfahren ist dem von Ebeling beschriebenen³⁾ sehr ähnlich. Die Längen der Abbaukammern mußten allerdings auf ein gewisses Maß beschränkt bleiben, da das Hangende aus einer 3—4 m mächtigen Schicht grauen Saltones gebildet wird, die zum Hereinbrechen neigt.

An die Stelle der bis dahin 30 m langen und 8 m hohen Firstenkammern traten 70 m lange und 16 m hohe Großfirsten, zwischen denen Pfeiler von 20 m streichender Länge stehenblieben (Abb. 1). Die Abbauförderung erfolgte durch streichend angeordnete Schüttelrutschen, mit denen besonders im hohen Haufwerk beachtliche Leistungen erzielt werden konnten. Die Bremsberge und Bremschächte wurden durch in den Pfeilern angelegte Förderrolllöcher ersetzt, die von den Schüttelrutschen beschickt wurden. Damit wurde die Förderung auf der untersten Sohle zusammengefaßt. Ebenso wurde die Versatzwirtschaft auf einer höher gelegenen Hauptsohle vereinigt. Hier wurden in dem mächtigen Block des liegenden älteren Steinsalzes querschlägige Bergemühlen von über 100 m Länge, 25 m Breite und 20 m Höhe angelegt. Für je eine Großfirst waren zwei nebeneinanderliegende Bergemühlen erforderlich. Das Versatzmaterial wurde ebenfalls mit Hilfe von Schüttelrutschen und anschließenden Versatzrollöchern in die leergeforderten Abbauräume verbracht.

Die spätere Einführung der Schrapperförderung vermochte das Verfahren nicht wesentlich zu beeinflussen. In den Carnallitfirsten selbst konnte der Schrapper, da dort die Förderung auf dem trocken eingebrachten Versatz umgeht und die Haufwerksböschung nicht flach genug gehalten werden kann, nicht eingesetzt werden. In den Bergemühlen bewährte sich der Schrapper nur im Einbruch und in der flachen First. In der hohen First mußte dagegen wegen des an großen Stücken reichen Haufwerkes

1) Ebeling, Neuerungen beim Abbau steiler Kalilager; Zeitschr. „Kali“ 1940, S. 47 ff.

2) Vgl. unter anderen Spackeler, Abbau auf steilen Kalilagern; Zeitschr. „Kali“ 1920, S. 84 ff.; dgl. Kalibergbaukunde. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale). 1925.

3) Ebeling, a. a. O., S. 83 ff.

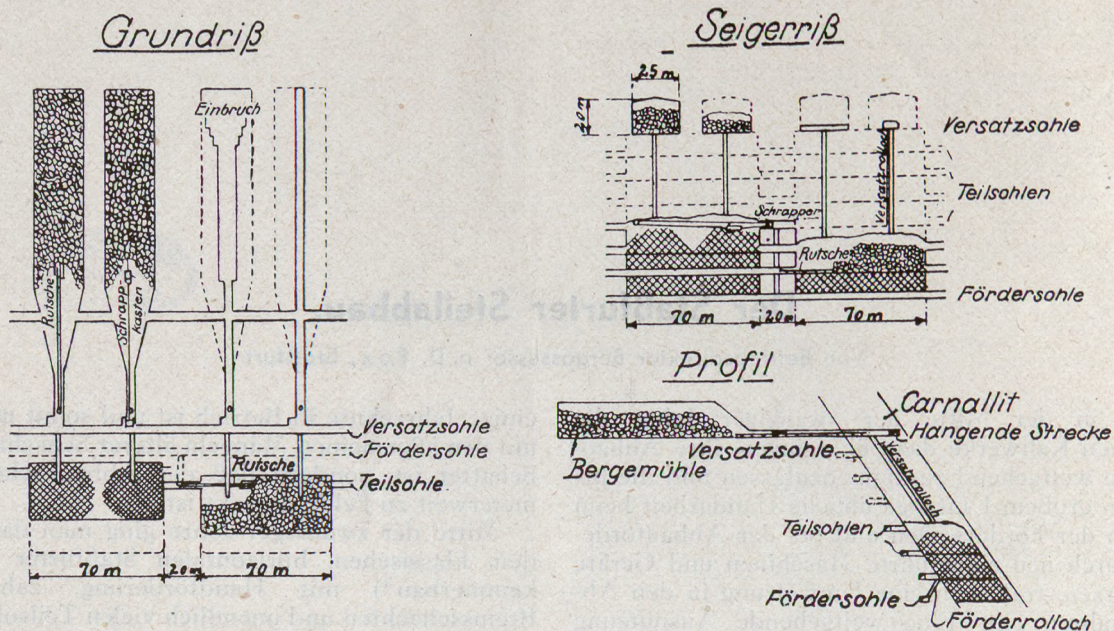


Abb. 1. Schema eines Großfirsten-Kammerbaus mit Bergemühl'enersatz auf steiler Lagerung.

die Schüttelrutsche beibehalten werden. Zum Ein-ebnen der beim Versetzen in den Abbauräumen ent-stehenden Schüttkegel wurden mit gutem Ergebnis Planierschraper eingesetzt, die in den streichenden Durchhieben Aufstellung fanden.

Trotz der dadurch erreichten Verbesserungen, die in der Ausschaltung des Beladens der Förder-wagen von Hand, Einführung der maschinellen Ab-bauförderung, Fortfall der Zwischenförderung durch Bremsberge und Blindschächte, Einschränkung der Anzahl der Teilsohlen und Zusammenfassung der Versatzwirtschaft bestanden, konnte dieses Ver-fahren auf die Dauer den durch die Düngemittel-preisentwicklung gestellten Anforderungen nicht ge-nügen. Es blieb die Tatsache bestehen, daß die Ver-satzkosten einen wesentlichen Teil der Betriebs-kosten für sich beanspruchten. Außerdem er-forderte das Beschicken der Schüttelrutsche viel Räumarbeit, und die mechanische Abbauförderung beanspruchte ebenfalls Kosten.

Die Bestrebungen zur Verbesserung der Wirt-schaftlichkeit mußten daher in erster Linie darauf abzielen, die Versatzkosten soweit wie irgend mög-lich herabzudrücken. Leider ist hier jedoch der Carnallitabbau gegenüber dem Abbau von Hartsalz oder Sylvinit erheblich im Nachteil. Spülversatz, der nur einen Bruchteil der Kosten des Bergeversatzes erfordert, läßt sich im Carnallit wegen seiner leichten Löslichkeit nicht durchführen. Außerdem steht ein geeignetes Spülgut, wie es in den Sylvinit verarbeitenden Fabriken anfällt, nicht zur Ver-fügung. Man mußte daher, wenn man überhaupt zu einem durchschlagenden Erfolg gelangen wollte, dar-auf abzielen, ganz ohne Versatz zu arbeiten. Außer-dem mußte durch die Führung der Gewinnungs-arbeiten die in der steilen Lagerung begründete potentielle Energie des Fördergutes so weit aus-genutzt werden, daß Räumarbeit und maschinelle Abbauförderung auf ein Mindestmaß herabgesetzt, wenn nicht gar ganz ausgeschaltet wurden.

Am schwierigsten zu erfüllen erschien zunächst die Forderung auf Fortfall des Versatzes. Zwar hat es an Versuchen, auf steiler Lagerung im Kalisalz

ohne Versatz zu bauen, in früherer Zeit nicht ge-fehlt. Doch mußten diese Versuche bald wieder auf-gegeben werden, da sie den Anforderungen an die Sicherheit der Baue nicht gewachsen waren. Auf flacher Lagerung wird dagegen vielfach ohne Ver-satz abgebaut. Dort werden lange und schmale Ab-bauräume angelegt, wobei zwischen den einzelnen Firsten starke Sicherheitspfeiler stehen bleiben. Es lag daher der Gedanke nahe, dieses Abbauverfahren sinngemäß in der Weise auf die steile Lagerung zu übertragen, daß man die Firsten in ihrer Längs-erstreckung in das Einfallen legte und auf diese Weise steil einfallende Firsten, sogenannte „Steil-firsten“, erhielt. Auch dieser Gedanke ist durchaus nicht neu. Er konnte bis dahin nur deshalb nicht verwirklicht werden, weil die Gewinnungsarbeit in einer solchen First mit der eine Spannsäule benötigenden schweren elektrischen Drehbohr-maschine nicht möglich war. Erst die Einführung einer leichteren elektrischen Bohrmaschine von Si e m e n s, die ohne Verwendung einer Spannsäule beim Bohren in den Händen gehalten wird, schuf hier neue Möglichkeiten.

Der Steilfirstenbau, der aus diesem Gedanken heraus entwickelt wurde, ist auf der Berlepsch-May-bach-Schachtanlage des Kaliwerks Staßfurt im Jahre 1935 zunächst versuchsweise eingeführt worden. Im Laufe der Zeit ist er mehrfach verbessert und in großem Umfang durchgeführt worden, so daß die Entwicklung nunmehr als im großen und ganzen ab-geschlossen betrachtet werden kann.

Grundzüge des Steilabbaus.

Der Steilabbau (Abb. 2) ist im wesentlichen durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Die beim streichenden Firstenkammerbau not-wendige Einteilung des Carnallitlagers in einzelne Bauscheiben fällt fort. Es wird vielmehr die ganze flache Höhe des Lagers zwischen der unteren und oberen Hauptsohle von einem am Hangenden auf-gefahrenen Rolloch bzw. einer schwebenden Strecke aus, dem Einbruch, nach dem Liegenden zu im Strossenbetrieb hereingewonnen. Um bessere Zu-

gangsmöglichkeiten zu schaffen und die Sicherheit zu erhöhen, werden allerdings auch hier Teilsohlen eingeschaltet, die das ganze Lager in dem zum Abbau vorgesehenen Umfang in drei gleich große Bauabschnitte unterteilen.

Um auch ohne nachträgliches Einbringen von Versatz eine ausreichende Stützung des Hangenden zu erreichen, mußte die Firstenbreite gering und, um die Bildung von über mehrere Firsten reichenden Druckgewölben zu verhindern, die Pfeilerstärke groß gewählt werden. Die Firsten erhalten eine streichende Breite von 12 m, eine der Lagermächtigkeit entsprechende Höhe von 25 bis 30 m und eine dem Abstand der Hauptsohle entsprechende flache Länge von rund 160 m. Die Pfeiler werden 12 m in streichender Richtung stark stehengelassen. Nach jeder sechsten Steilfirst wird der Sicherheitspfeiler 20 m stark vorgesehen. Das untere Ende der First wird als Bunker ausgebildet, der seine Austragsöffnung nach dem Liegenden zu in Höhe der Hauptfördersohle hat.

Die Aus- und Vorrichtung im Steilabbau mußte sich notgedrungen im wesentlichen an die beim Großfirstenbau vorhandene Vorrichtung anschließen (Abb. 3). Die im Liegenden des Lagers in Höhe der Hauptfördersohle aufgefahrene Lokomotivstrecke, auf der Förderung mit elektrischen Fahrdrabt-Lokomotiven umgeht, wird im Abstand von etwa 15 m vom Lager als Richtstrecke weitergeführt. Daneben wird in 2 m Abstand vom Lager eine weitere liegende Strecke als Rollochstrecke aufgefahren. Sie löst die Mündungen der Firstenbunker und dient zur Zustellung der leeren und Abförderung der vollen Förderwagen von den Firsten. Die Rollochstrecke wird für je sechs Firsten mit der Lokomotivstrecke durch Diagonale verbunden. Eine Zusammenfassung der Rollochstrecke mit der Lokomotivstrecke war nicht möglich. Die Rollochstrecke

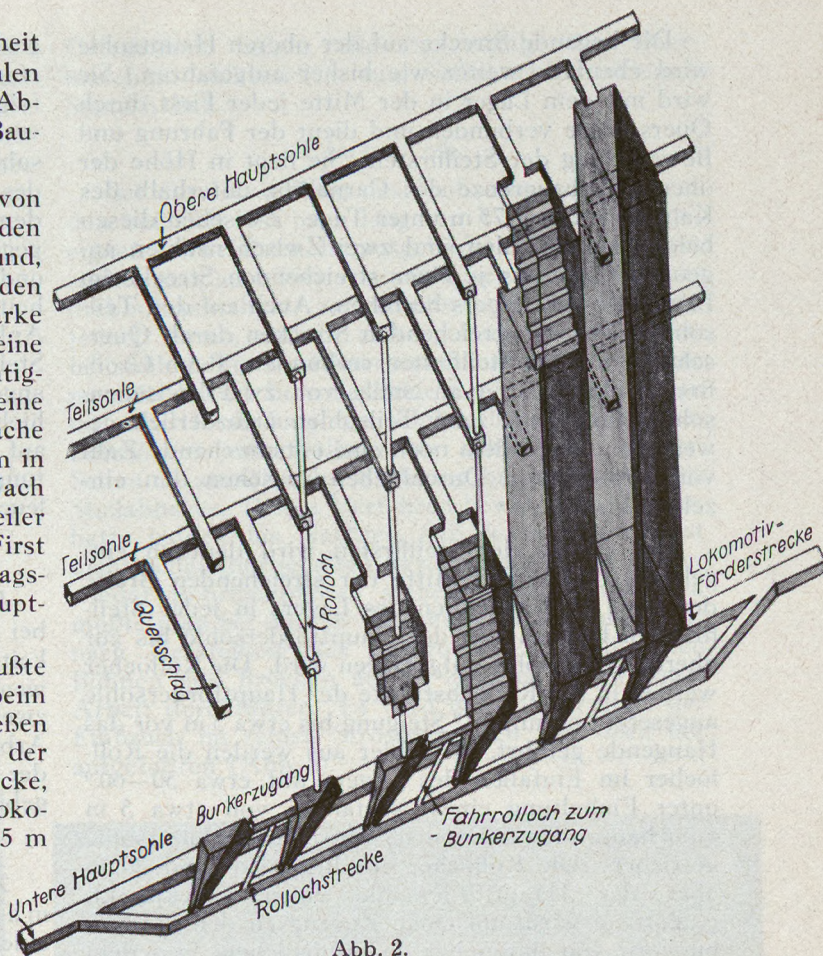
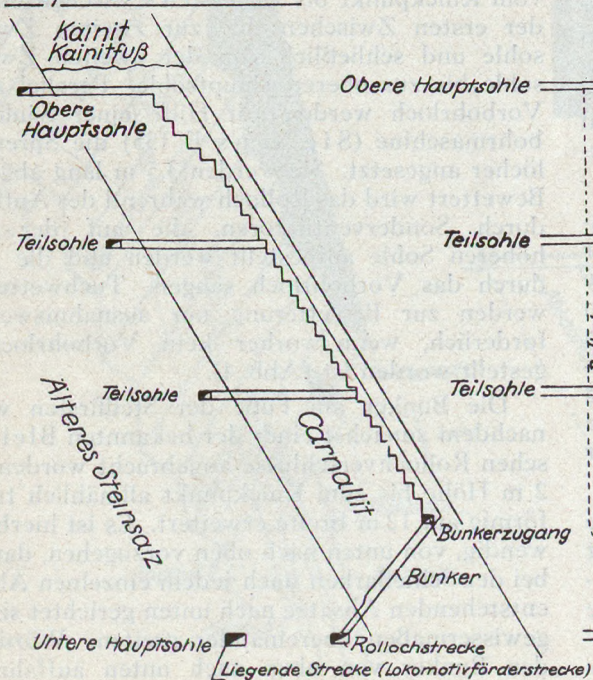


Abb. 2. Raumbildliche Darstellung des Staßfurter Steilfirsten-Abbaus.

muß wegen des sonst eintretenden Abbauverlustes dicht am Lager liegen und kann daher nicht, wie das für eine Hauptförderstrecke notwendig ist, geradlinig aufgefahren werden, weil das Streichen des Lagers nicht völlig geradlinig verläuft.

Profil nach Linie A-B



Seigerriß

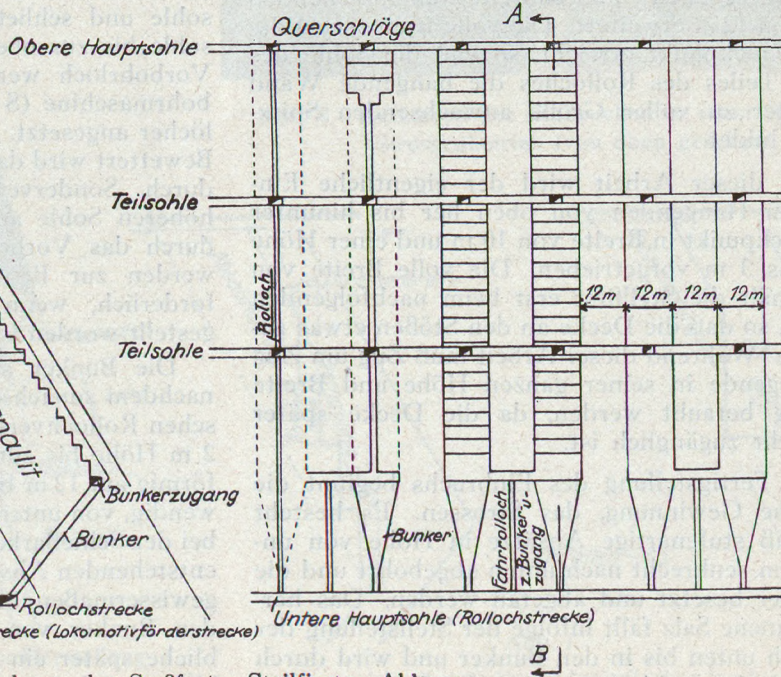


Abb. 3. Schema des Staßfurter Steilfirsten-Abbaus.

Die liegende Strecke auf der oberen Hauptsohle wird ebenfalls weiter wie bisher aufgefahren. Sie wird mit dem Lager in der Mitte jeder First durch Querschläge verbunden und dient der Fahrung und Bewetterung der Steilfirsten. Sie liegt in Höhe der oberen Abbaugrenze des Carnallits, unterhalb des Kainitfußes bei 275 m unter Tage. Zwischen diesen beiden Hauptsohlen sind zwei Zwischensohlen angeordnet, die aus je einer streichenden Strecke im Liegenden des Lagers bestehen. Auch auf den Teilsohlen sind die streichenden Strecken durch Querschläge mit den Steilfirsten verbunden. Beim Großfirstenabbau wären an Stelle von zwei Zwischensohlen insgesamt zehn Teilsohlen erforderlich gewesen und außerdem noch eine entsprechende Zahl von streichenden Durchhieben zwischen den einzelnen Firsten.

Der Abbau der Steilfirsten wird dadurch eingeleitet, daß in der Mitte der streichenden Breite der First im Hangenden des Lagers in jeder Steilfirst ein Rolloch von der Hauptfördersohle bis zur oberen Hauptsohle aufgefahren wird. Die Rolllöcher werden in der Rollochstrecke der Hauptfördersohle angesetzt und mit 50° Steigung bis etwa 5 m vor das Hangende geführt. Von hier aus werden die Rolllöcher im Einfallen des Lagers mit etwa 50—60° unter Einhaltung eines Abstandes von etwa 5 m vom hangenden Salzton bis zur oberen Hauptsohle getrieben. Die Rolllöcher erhalten also rund 20 m über der Hauptfördersohle einen Knickpunkt. Außerdem wird, um einen Zugang zu den Firstenbunkern von unten her zu ermöglichen, in jedem zweiten Pfeiler ein Fahrrolloch bis zur Höhe des Rollochknickpunktes mitgeführt und zweiflügelig mit den beiden benachbarten Firsten durch streichende Durchhiebe verbunden. Dadurch wird das Befahren der Bunker von unten her und die Bewetterung der Steilfirsten nach der oberen Hauptsohle hin ermöglicht, selbst wenn der Bunker voll Salz liegt. Die Rolllöcher in den Steilfirsten werden nach ihrer Fertigstellung vom Rollochmund aus nach beiden Seiten hin trichterförmig bis zu einer der vorgesehenen Firstenbreite entsprechenden Breite von 12 m erweitert. Die volle Breite wird dabei im Knickpunkt erreicht, so daß die Sohle des unteren Teiles des Rolloches die hangende Wand des später zu voller Größe anwachsenden Spitzbunkers bildet.

Nach dieser Arbeit wird der eigentliche Einbruch am Hangenden von oben her bis hinunter zum Knickpunkt in Breite von 10 m und einer Höhe von 2 bis 3 m vorgetrieben. Die volle Breite von 12 m erhält die Steilfirst erst beim nachfolgenden Strossen, so daß die Decke an den Stößen etwas gewölbt ist. Während dieser Arbeit muß Zug um Zug das Hangende in seiner ganzen Höhe und Breite sorgfältig beraubt werden, da die Decke später nicht mehr zugänglich ist.

Nach Fertigstellung des Einbruchs beginnt die eigentliche Gewinnung, das Strossen. Es besteht darin, daß stufenartige Absätze in Höhe von ungefähr 3 m senkrecht nach unten abgebohrt und die Bohrlöcher besetzt und abgetan werden. Das heringewonnene Salz fällt infolge der Steilstellung der First nach unten bis in den Bunker und wird durch den Rollochverschluß in die Förderwagen ab-

gezogen. Die gesamte Abbauförderung wird damit eingespart. Der Zugang zu den Arbeitsstrossen erfolgt von oben her je nach dem Stand der Arbeiten von der oberen Hauptsohle oder einer der Zwischensohlen aus auf Fahrten, die mit dem Fortschreiten des Abbaues fest auf den Strossen verankert werden. Die im Steilabbau arbeitenden Häuer müssen gegen Absturz durch Anseilen gesichert werden und tragen zu diesem Zweck ausnahmslos Sicherheitsgurte, die mit starken Hanfseilen an besonderen Anker befestigt werden. Bewettert werden die Steilfirsten von unten her durch die zwischen ihnen angelegten Fahrrolllöcher und streichenden Durchhiebe. Nach Verlassen der First werden die Wetter auf der oberen Hauptsohle abgeführt. Die Beleuchtung der Steilfirsten erfolgt von oben her durch hell leuchtende Scheinwerfer.

Ausführung des Steilabbaus.

Die Durchführung des Steilabbaus begegnete bei seiner Einführung einer Reihe von Schwierigkeiten, die es zu überwinden galt. Es war notwendig, für jeden einzelnen Arbeitsabschnitt die zweckmäßigste Ausführung zu erproben und die Arbeitsabschnitte aufeinander abzustellen. Im Laufe der Zeit haben sich die Arbeitsvorgänge so herausgebildet, wie sie nachstehend beschrieben werden.

Rolloch und Bunker.

Zur Herstellung der Rolllöcher wird eine Korffmannsche Überhaubohrmaschine mit einem in einem Bogensegment nach oben schwenkbaren Bohrwerk und tannenbaumförmig angeordneten Bohrschneiden benutzt. Mit Hilfe dieser Maschine wird zunächst ein Vorbohrloch von 220 mm \varnothing als Einbruch hergestellt. Da mit der Überhaubohrmaschine nur bis zu einer Länge von 50 m vorausgebohrt werden kann, werden die Vorbohrlöcher bis zur oberen Hauptsohle in vier Abschnitten hergestellt, und zwar zunächst von der Rollochstrecke auf der Hauptfördersohle bis zum Knickpunkt, dann vom Knickpunkt bis zur ersten Zwischensohle, von der ersten Zwischensohle zur zweiten Zwischensohle und schließlich von der zweiten Zwischensohle bis zur oberen Hauptsohle. Parallel zu dem Vorbohrloch werden mit Hilfe einer Säulendrehbohrmaschine (Siemens E 135) die Sprengbohrlöcher angesetzt. Sie werden 3,5 m lang abgebohrt. Bewettert wird das Rolloch während des Auffahrens durch Sonderventilatoren, die auf der nächst höheren Sohle aufgestellt werden und die Wetter durch das Vorbohrloch saugen. Tuchwetterlatten werden zur Bewetterung nur ausnahmsweise erforderlich, wenn vorher kein Vorbohrloch hergestellt worden ist (Abb. 4).

Die Bunker am Fuße der Steilfirsten werden, nachdem zunächst einer der bekannten Bleichertschen Rollochverschlüsse angebracht worden ist, in 2 m Höhe bis zum Knickpunkt allmählich trichterförmig auf 12 m Breite erweitert. Es ist hierbei notwendig, von unten nach oben vorzugehen, damit die bei der Schießarbeit nach jedem einzelnen Abschlag entstehenden Absätze nach unten gerichtet sind und gewissermaßen übereinander greifen. Würde man den Bunker von oben nach unten auffahren, so bliebe später ein geringer Rest des Salzes auf den kleinen dabei entstehenden Absätzen liegen. Dies

aber führt bei dem leicht backenden Carnallit zu erheblichen Schwierigkeiten beim Abziehen des Salzes aus dem Bunker. Beim Auffahren des Trichters läßt man von dem jeweils hereingeschossenen Haufwerk soviel im Bunker liegen bzw. zieht nur soviel ab, daß der Arbeitsstoß freigegeben ist und die Häuer

Gelegenheit haben, die Spansäule der Bohrmaschine aufzustellen, und selbst einen sicheren Stand haben.

Einbruch.

Bei der Herstellung des Einbruchs am Hangenden hat sich erst nach längeren Versuchen ein geeignetes Verfahren herausgebildet. Zunächst versuchte man auch hier von unten her mit der Säulendrehbohrmaschine zu arbeiten. Das scheiterte jedoch daran, daß es nicht gelang, geeignete Arbeitsbühnen für die Häuer anzubringen. Dann setzte man die leichte Bohrmaschine E 428 ein und bohrte die zur Herstellung des Einbruchs erforderlichen Bohrlöcher vom Rolloch her sölilig nach beiden Seiten in streichender Richtung bis zum Stoß des Steilabbaues. Dieses Verfahren bewährte sich zwar, hatte jedoch den Nachteil, daß der Stoß der First nicht genau innegehalten werden konnte und immer wieder Bohrlochpfeifen stehenblieben. Außerdem mußte man bei diesem Verfahren die Beraubarbeit nach Herstellung des Einbruchs von hölzernen Bühnen und Brücken aus in ziemlich langwieriger Arbeit durchführen. Es wird daher jetzt auch der Einbruch im reinen Strossenbetrieb von oben her aufgefahren (Abb. 5).

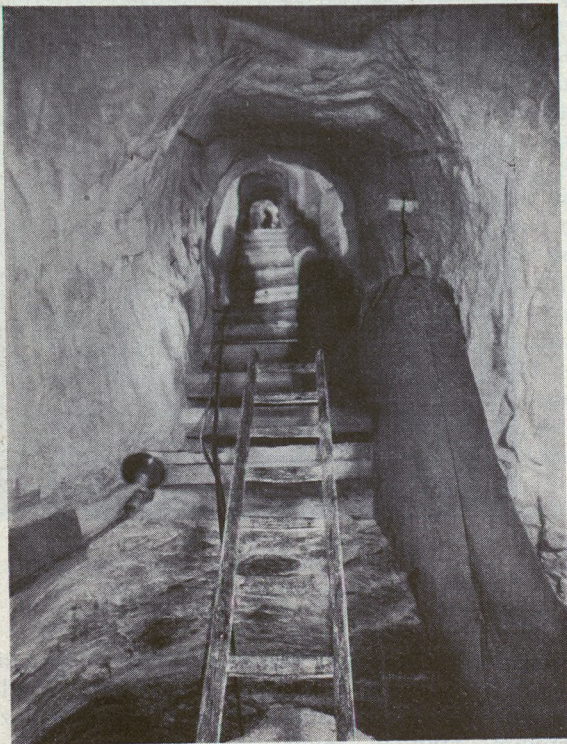


Abb. 4. Auffahren eines Rolloches zur Einleitung des Steilabbaus (Bewetterung mit Tuchwetterlutten).

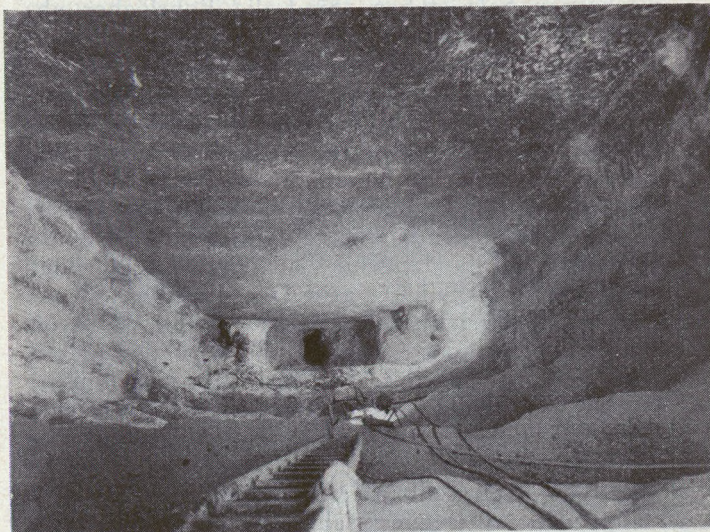


Abb. 6. Auffahren des Einbruchs zu einer Steilfirst im Strossenbetrieb (von oben gesehen).

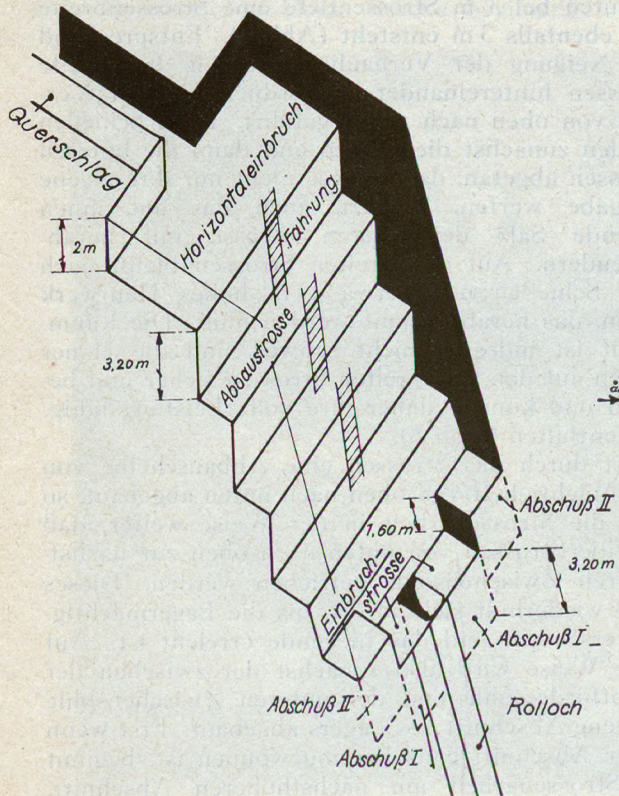


Abb. 5 Raumbildliche Darstellung der Herstellung des Einbruchs zu einer Steilfirst von oben her.

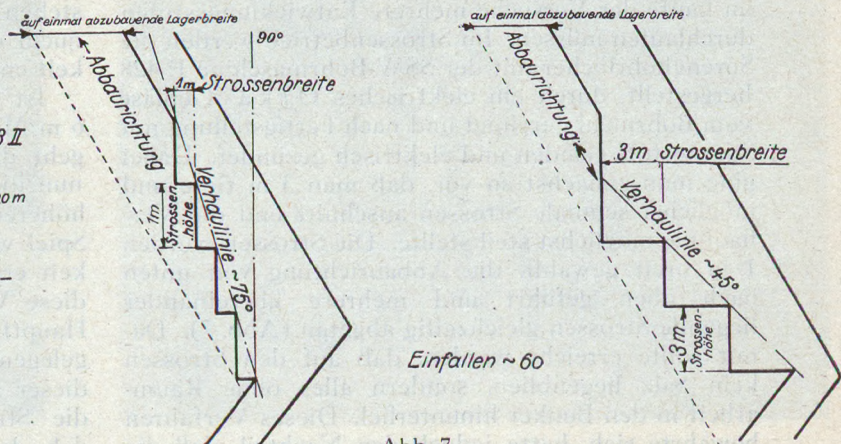


Abb. 7.

Strossenabbau mit steiler (links) und mit flacher (rechts) Verhaulinie.



Abb. 8 Das Abbohren der Strossen durch die Häuer im Steilabbau (von oben gesehen)

Die streichende Breite des Einbruchs wird in zwei Stufen von je rund 2,5 m Breite und 3 m Höhe aufgeteilt. Die Bohrlöcher werden 3,20 m lang von oben her angesetzt, wobei die Häuer auf dem gewachsenen Salz stehen. Sind die Bohrlöcher abgetan, so wird zunächst das auf den Stufen liegende geringe Haufwerk in das Rolloch geräumt und dann das Rolloch durch Schwellen und Bohlen abgedeckt. Die Häuer haben dabei die Möglichkeit, vom sicheren Stand auf gewachsenem Salz aus das Hangende zu berauben und die Decke festzumachen. Hierbei wird nach Möglichkeit eine in 4–6 m vom hangenden Salzton entfernt auftretende Steinsalzbank als Hangendes angehalten. Sie bildet meist eine vorzüglich glatte Decke (Abb. 6) und leistet dem Angriff der Luftfeuchtigkeit größeren Widerstand als der Carnallit. Es wird darauf geachtet, daß die Decke nicht durch Sprengschüsse, die zu weit gegen das Hangende gehen, verletzt wird. Die Beraubarbeit muß besonders sorgfältig durchgeführt werden, weil die Häuer beim nachfolgenden Strossenbau wochenlang unter dem Hangenden arbeiten müssen, ohne die Möglichkeit zu haben, es wieder zu erreichen.

Strossenbetrieb.

Die Gewinnung im Strossenbetrieb hat ebenfalls im Laufe der Versuche mehrere Entwicklungsstufen durchlaufen müssen. Im Strossenbetrieb werden die Sprengbohrlöcher mit der SSW-Bohrmaschine E 428 hergestellt, durch ein elektrisches O r k a -Gebläse vom Bohrmehl gereinigt und nach Fertigstellung mit Sprengstoff geladen und elektrisch gezündet. Dabei ging man zunächst so vor, daß man 3 m tiefe und möglichst schmale Strossen anschnitt und die Verhauulinie möglichst steil stellte. Die Strossen wurden 1 m breit gewählt, die Abbaurichtung von unten nach oben geführt und mehrere übereinander liegende Strossen gleichzeitig abgetan (Abb. 7). Damit sollte erreicht werden, daß auf den Strossen kein Salz liegenblieb, sondern alles ohne Räumarbeit in den Bunker hinunterfiel. Dieses Verfahren bewährte sich, hatte jedoch den Nachteil, daß die Arbeiten in der steilen Verhauulinie bei nur 1 m

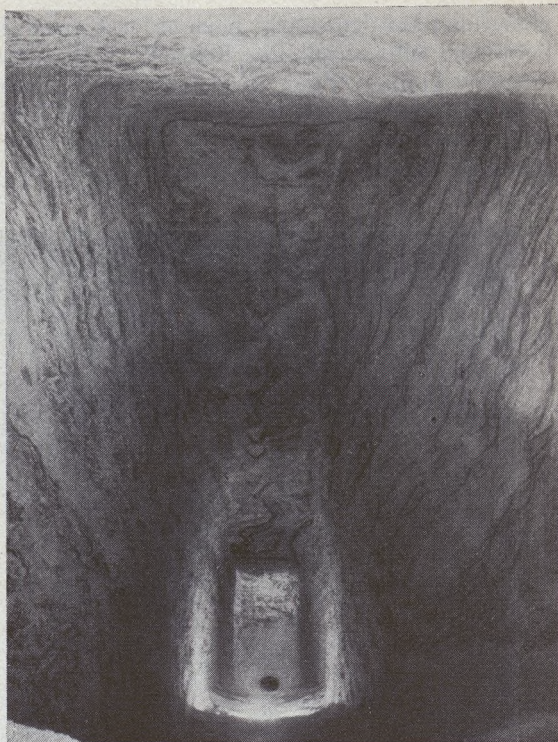


Abb. 9. Leergeförderte Steilfirst von oben her gesehen. (Die Entfernung vom Aufnahmepunkt bis zum unten erkennbaren Rollochaustrag beträgt rund 100 m.)

Strossenbreite nur von völlig schwindelfreien und äußerst zuverlässigen Häuern ausgeführt werden konnten. Da solche Häuer nur in geringer Zahl zur Verfügung standen, mußte man von diesem Verfahren wieder abgehen und dafür lieber etwas Räumarbeiten auf den Strossen in Kauf nehmen. Die Verhauulinie wird jetzt auf ungefähr 45° gestellt, wodurch bei 3 m Strossentiefe eine Strossenbreite von ebenfalls 3 m entsteht (Abb. 7). Entsprechend der Neigung der Verhauulinie werden drei breite Strossen hintereinander angeordnet und der Verhieb von oben nach unten geführt. Beim Schießen werden zunächst die oberen und dann die unteren Strossen abgetan, damit diese nicht nur ihre eigene Vorgabe werfen, sondern auch das auf ihnen liegende Salz der oberen Strosse mit herabschleudern. Auf den breiten Strossen bleibt nach dem Schießen noch etwa 1 m hohes Haufwerk liegen, das herabgeräumt werden muß. Die Räumarbeit ist indessen nicht schwer, und die Häuer stehen auf den 3 m breiten Strossen sicher und bequem und können daher ihre volle Leistungsfähigkeit entfalten (Abb. 8).

Ist durch das Strossen eine Abbauscheibe von 6 m Mächtigkeit von oben nach unten abgebaut, so geht die Strossenarbeit in der Weise weiter, daß nun die Strossen von unten nach oben zur nächsthöheren Zwischensohle getrieben werden. Dieses Spiel wiederholt sich so oft, bis die Lagermächtigkeit erschöpft und das Liegende erreicht ist. Auf diese Weise wird also zunächst der zwischen der Hauptfördersohle und der unteren Zwischensohle gelegene Abschnitt des Lagers abgebaut. Erst wenn dieser Abschnitt ganz hereingewonnen ist, beginnt die Strossenarbeit am nächsthöheren Abschnitt, d. h. dem Abschnitt zwischen der unteren und der oberen Zwischensohle. Hier wird wiederum zu-

nächst der Einbruch hergestellt und dann mit dem eigentlichen Strossenbetrieb begonnen. Wenn auch dieser Abschnitt hereingewonnen ist, wird der oberste Abschnitt zwischen der oberen Zwischensohle und der oberen Hauptsohle in Angriff genommen und abgebaut.

Diese Unterteilung des Abbaues in drei Abschnitte, die hintereinander vorgenommen werden, dient der Vermeidung etwaiger Gefahren durch Salzfall aus dem Hangenden. Einmal wird die Zeit zwischen der Herstellung des Einbruchs und damit dem Berauben der Decke und der Inangriffnahme des Strossenbetriebes durch diese Betriebsweise auf ein Drittel herabgesetzt, weil die Herstellung des Einbruchs für den Teilabschnitt schneller vor sich geht als für die ganze First, zum anderen wird die Zeit, während der die Häuer senkrecht unter dem Hangenden arbeiten, ebenfalls auf einen Bruchteil vermindert, weil die Häuer durch den schneller fortschreitenden Strossenbetrieb in dem Teilabschnitt sehr viel schneller aus den senkrecht unter der Decke liegenden Teilen der First nach dem Liegenden zu vorrücken, als dies der Fall sein würde, wenn der Strossenbetrieb in der gesamten Erstreckung der First umgehen würde.

Die leergeförderten Steilfirsten bleiben ohne Versatz (Abb. 9). Das beim Auffahren der Vorrichtungsstrecken im Liegenden des Lagers, im Älteren Steinsalz, anfallende Salz wird nach Ausbau des Rollochaustrages in die nächstgelegene leer geförderte Steilfirst verstützt.

Füllen der Förderwagen.

Das Abziehen des Salzes aus den Rollochverschlüssen (Abb. 10) bereitet keine nennenswerten Schwierigkeiten, solange es sich um Trümmer-Carnallit handelt, der infolge seiner Struktur die Zertrümmerung in kleine Stücke begünstigt. Ge-

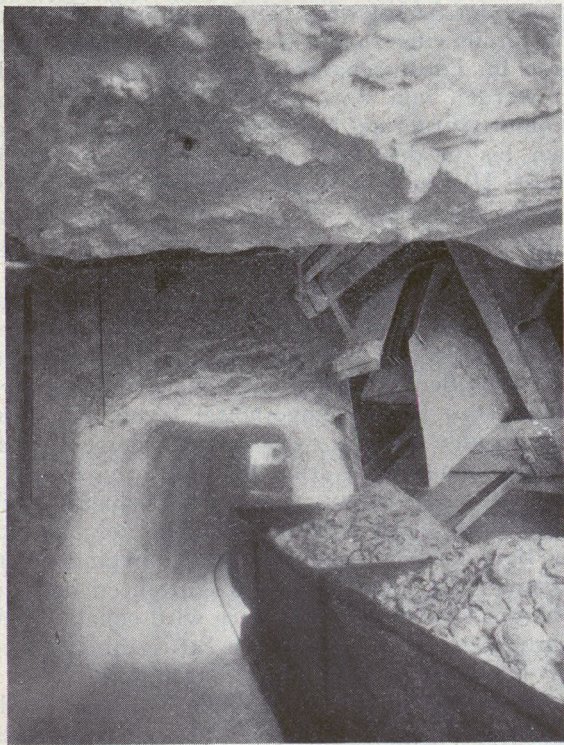


Abb. 10. Rollochstrecke mit Rollochaustrag auf der unteren Hauptsohle des Steilabbaus.

wisse Schwierigkeiten treten nur auf, wenn die Gewinnung im geschichteten Carnallit mit seinen zusammenhängenden Steinsalz- und Kieseritschnüren und -bänken und in geringer Höhe über der Hauptförder-sohle umgeht. Es fallen dann teilweise große Stücke an, die vor dem Rollochaustrag liegenbleiben und durch den Rollochverschluß hindurch nochmals angebohrt und geschossen werden müssen. Bei einem solchen Stand der Strossenarbeiten muß daher die Vorgabe der Bohrlöcher geringer gewählt werden. Je höher der Abbau über der Hauptförder-sohle umgeht, desto größer kann die Vorgabe bei den Strossenbohrlöchern gegeben werden, weil die Stücke um so leichter durch die größere Fallhöhe zerkleinert werden.

Vermeiden muß man, das losgeschossene Salz über Nacht im Bunker liegen zu lassen, da es leicht zusammenbackt. Die Erfahrung hat auch gelehrt, daß es für die untere Bunkerwand, also die Bunker-schräge, auf der das Salz liegt, ein gewisses Bestmaß gibt, das weder unter- noch überschritten werden darf. Bei den in Staßfurt vorliegenden Verhältnissen beträgt die günstigste Neigung für die Bunkerwand etwa 50°. Steht die Bunkerwand steiler, so liegt das Salz nicht mehr im wesentlichen auf der unteren Bunkerwand auf, sondern wird durch die Seitenwand und die Decke des Bunkers zusammengepreßt, so daß die Brückenbildung im Bunker begünstigt wird.

Unfallverhütung.

Besondere Beachtung wurde bei dem neuen Abbauverfahren der Vermeidung von Unfallquellen geschenkt. Wie bereits erwähnt, sind die Häuer bei

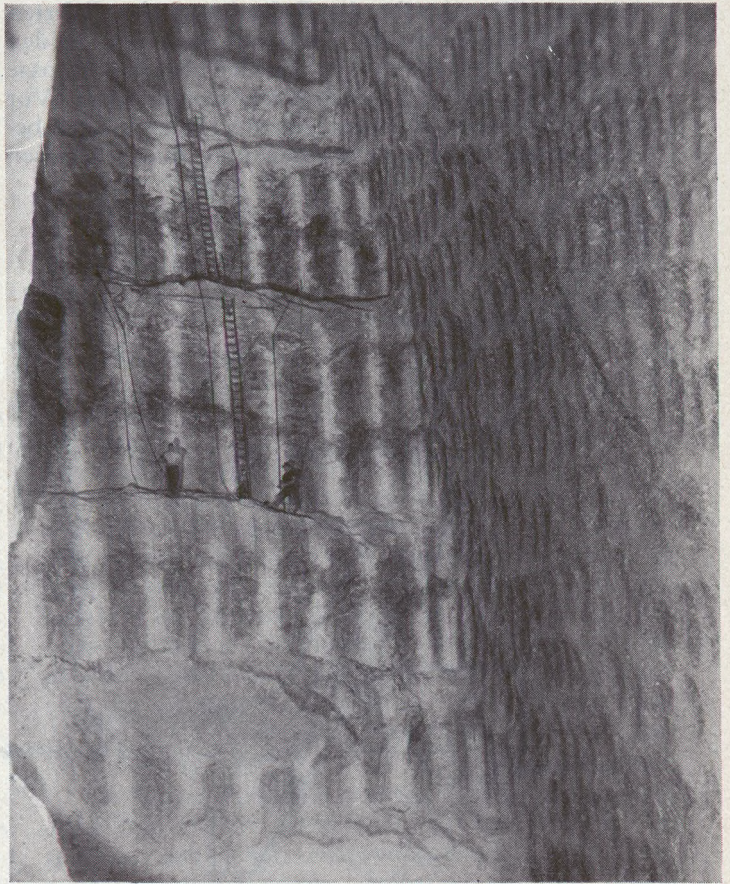


Abb. 11. Häuer in einer Steilfirst gegen Absturz durch Anseilen gesichert.

ihrer Arbeit durch Hanfseile gegen Absturz gesichert (Abb. 11). Die Seile sind an der einen Seite an kräftigen Halteankern und an der anderen Seite an besonderen Sicherheitsgürteln befestigt, die die Häuer ständig tragen. Die Gürtel sind besonders breit und mit kräftigen Schnallen und Befestigungsringen versehen.

Die Zugänge zu den Steilfirsten sind in Brusthöhe abgesperrt und mit Warntafeln versehen, die den die First Betretenden davor warnen, aus Unachtsamkeit irgendwelche Gegenstände herabzuwerfen, die die Häuer gefährden könnten.

Die Fahrung in der First selbst erfolgt auf hölzernen Fahrten, die in der Mitte der Abbaustrosse angebracht sind (Abb. 11). Sie stehen auf den einzelnen Strossen und werden mit Bindestricken an besonderen Ankern angebunden, die im festen Salz eingelassen sind. Neben den Fahrten ist längs der ganzen Fahrung ein langes Tau befestigt, das zum Festhalten beim Befahren der First dient.

Die Sicherheitseinrichtungen, die Gurte, Taue, Seile, Anker und Fahrten werden regelmäßig durch die Aufsichtsbeamten geprüft und die Prüfungsbefunde in ein besonderes Prüfungsbuch eingetragen. Außerdem wurde für den Steilabbau eine besondere Dienstanweisung herausgegeben, die den Häuern ausgehändigt und ständig erneut eingeschärft wird. Sie macht im wesentlichen das Anseilen, und zwar das kurze Anseilen ohne Hängseil sowie die tägliche Prüfung der Seile und Gurte zur Pflicht. Sie bestimmt ferner, daß die Strossen in ihrer Grundfläche möglichst waagrecht und so sauber zu halten sind, daß durch Salzfall darunter arbeitende Mannschaften nicht verletzt werden können. Sie schreibt die Befestigung der Fahrten sowie die Sicherung der Zugänge genau vor. In den Steilfirsten darf mit Ausnahme der obersten Strosse am Zugang nur elektrisch geschossen werden. Vor dem Schießen sind außerdem die Häuer in den benachbarten Firsten zu warnen und zum Verlassen

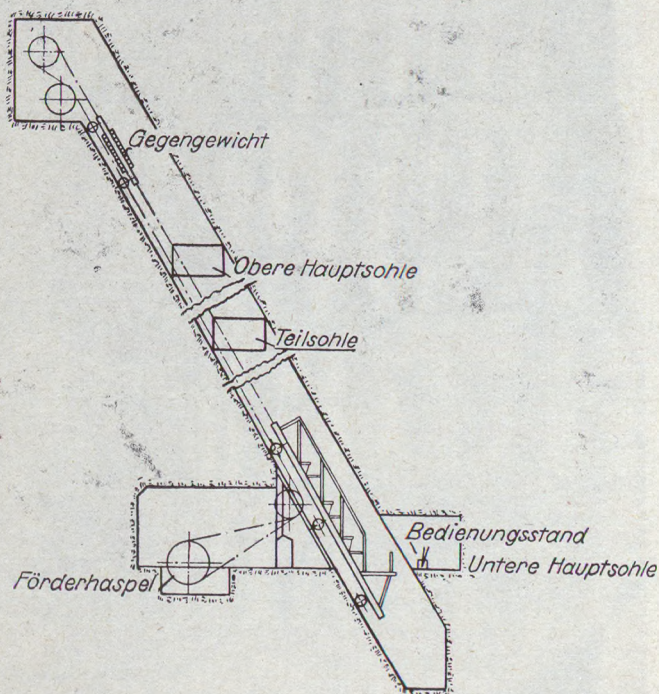


Abb. 12. Schrägaufzug zur Personenförderung nach den oberen Sohlen des Steilabbaus.

ihrer Arbeit aufzufordern. Gezähe und Geräte dürfen auf den Fahrten nur transportiert werden, wenn sich niemand auf den unteren Fahrten befindet.

Bewetterung und Beleuchtung.

Die Bewetterung der Steilfirsten läßt sich verhältnismäßig einfach durchführen. Die frischen Wetter fallen durch den Förderschacht bis zur Hauptfördersohle ein und werden in der Lokomotivstrecke bis zu den Abbaubetrieben ins Feld geführt. Hier steigen sie in den jeweils belegten Einbruchsbetrieben und Steilfirstenbetrieben zur oberen Hauptsohle auf. Die jeweils zwischen zwei Steilfirsten angelegten Fahrrolllöcher mit den anschließenden streichenden Durchhieben ermöglichen den Aufstieg der frischen Wetter auch bei geschlossener Bunkerklappe und mit Haufwerk gefülltem Bunker. In den Querschlägen, die auf den Zwischensohlen zu den Steilfirsten führen, werden einfache hölzerne Wettertüren aufgestellt. Auf der oberen Hauptsohle werden die Wetter zum ausziehenden Schacht geleitet, wo sich der Hauptventilator befindet.

Transformatorstationen und Sprengstoff-Zwischenlager können auf diese Weise entsprechend den bergpolizeilichen Bestimmungen auf der oberen Hauptsohle und nach Bedarf auf den Teilsohlen im ausziehenden Wetterstrom angelegt werden. Die Stromzuführung erfolgt also ebenso wie Fahrung und Sprengstofftransport jeweils von der oberen Sohle. Beleuchtet werden die Steilfirsten durch die im Kalibergbau üblichen Glühlampenscheinwerfer, ebenfalls von oben her.

Fahrung.

Da der Abbau schnell zu Felde rückt und auf der Berlepsch-Maybach-Schachtanlage schon seit Jahrzehnten Carnallit abgebaut wird, mußte zur Verkürzung der Anfahrwege eine maschinelle Personenbeförderung eingerichtet werden. Die Mannschaften fahren im Förderschacht bis zur Hauptfördersohle und werden von dort mit Hilfe der elektrischen Lokomotivförderung in besonderen Personenwagenzügen bis in den Bereich der Abbaubetriebe befördert. Hier sind in Abständen von 1000 bis 1500 m Aufzüge angeordnet, um das zeitraubende und anstrengende Aufsteigen auf Treppen oder gar Fahrten zu den oberen Sohlen zu vermeiden.

In neuester Zeit wurde zur Beförderung der Mannschaften nach den oberen Sohlen an Stelle eines senkrechten Aufzuges ein Schrägaufzug mit einem Einfallen von 58° entsprechend dem General-einfallen des Lagers eingerichtet (Abb. 12). Hierdurch werden nicht nur die langen Querschläge auf den einzelnen Sohlen vermieden, sondern auch ein im Gegensatz zum Abteufen eines Blindschachtes oder Aufschießen eines Hochbruches, das, ob mit oder ohne Bergekasten ausgeführt, stets umständlich und kostspielig ist, sehr bequemes Auffahren des Aufzugberges ermöglicht. Der Berg wird genau wie der Einbruch zu einer Steilfirst im Strossenbetrieb von oben nach unten aufgefahren, nachdem vorher in der Mitte des Berges ein Rolloch angelegt worden ist. Durch dieses Rolloch, das auf der Hauptfördersohle in einem Rollochaustrag mündet, wird das anfallende Salz auf einfachste Weise abgefördert.

Der Aufzug ist zur Vereinfachung der Bedienung an den Zwischensohlen eintrümmig mit Gegengewicht ausgebildet. Das Fördergestell läuft mit Rädern auf Schienen, die auf Einstrichen an der Sohle des Berges verlagert sind. Es faßt 20 Personen, die auf vier treppenförmig übereinander liegenden Sitzbänken Platz finden. Der Einstieg erfolgt von einer unteren Plattform aus, auf der ein Gezähewagen mitgeführt oder Material transportiert werden kann. Der Haspel für den Aufzug, eine Trommelfördermaschine mit einer Nutzlast von 1,5 t, einer Geschwindigkeit von 1,5 m/sec und einer Motorleistung von 35 kW mußte auf der unteren Hauptsohle Aufstellung finden, damit der Haspelfahrer den Personenzug mit den ins Feld fahrenden Mannschaften benutzen und unmittelbar nach seiner Ankunft mit der Beförderung der Personen beginnen kann. Diese Forderung bereitete zwar einige technische Schwierigkeiten bezüglich der Führung der Seile im Bremsberg, konnte jedoch schließlich durch Aufstellung der Fördermaschine hinter bzw. unter dem Aufzugsberg zufriedenstellend gelöst werden. Der Bedienungsstand des Haspelfahrers ist so angeordnet, daß er gleichzeitig den unteren Anschlag und das Einsteigen der Mannschaften beobachten kann. Ein besonderer Anschläger wird dadurch überflüssig.

Leistung und Kosten.

Die Leistungen im Steilabbau haben sich außerordentlich günstig gestaltet und übertreffen die entsprechenden Werte beim früheren Großfirstenbau zum Teil um ein Vielfaches. Es war von vornherein klar, daß durch den Fortfall des Versatzes aus Bergemühlen die Leistung je Mann und Schicht unter Tage wesentlich steigen mußte, da die Gewinnung des Älteren Steinsalzes als Versatzmaterial und seine Förderung bis in die leeren Carnallitfirsten fast den gleichen Arbeitsaufwand verursachte wie die Gewinnung des Carnallits und die dazugehörige Abbauförderung. Aber selbst wenn man den Versatz völlig unberücksichtigt läßt, ergeben sich Vergleichswerte, die zum Teil verblüffend sind. Daß die Leistung in der Förderung durch den Fortfall jeglicher Abbauförderung entsprechend steigen mußte, war zwar weiter nicht verwunderlich, daß aber auch die reine Häuerleistung ganz erheblich steigen würde, war kaum erwartet worden. Man hatte nicht angenommen, daß der Strossenbetrieb mit den verhältnismäßig kurzen Bohrlöchern von nur 3 m Länge denselben Salzanteil bringen würde wie das Drücken der Firsten, wo mit 8—10 m langen Bohrlöchern schon recht ansehnliche Salzmengen je Häuerschicht anfallen. Aber schon der Versuchsbetrieb zeigte, daß der Strossenbetrieb dem Drückbetrieb durchaus gewachsen ist. Bei weiterer Durchbildung des Verfahrens wurden Häuerdurchschnittsleistungen von 800 dz je Mann und Schicht erreicht, und die Entwicklung scheint hier noch nicht an ihrem Ende angelangt zu sein.

Ein ähnlich günstiges Bild ergibt sich beim Vergleich der Kosten des Großfirstenabbaues und des Steilabbaues. Selbst wenn man die Kosten des Versatzes vollständig unberücksichtigt läßt, sind die Kosten des Steilabbaues wesentlich niedriger als die des Großfirstenabbaues.

Die Kosten der Aus- und Vorrichtung sind allerdings trotz der Einsparung einer ganzen Reihe von Teilsohlen nicht geringer als beim Firstenkammerbau. Das liegt daran, daß der Anteil der Aus- und Vorrichtungsarbeiten infolge der geringeren Menge gewinnbaren Salzes in Beziehung zu einer bestimmten Längenerstreckung des Kalilagers, d. h. also dem spezifischen gewinnbaren Inhalt, größer geworden ist. Der Abbau rückt schneller zu Felde und bedingt daher auch größere Streckenlängen.

Die Abbaukosten sind dagegen ganz erheblich zurückgegangen; sie betragen beim Steilabbau nur noch etwa 35—40 % der Abbaukosten im Großfirstenbau. Noch günstiger liegen die Verhältnisse für den Steilabbau, wenn man nur die Kosten der eigentlichen Gewinnungsarbeit im Strossenbetrieb und die der Abbauförderung betrachtet. Beeinträchtigt wird dieses günstige Verhältnis etwas dadurch, daß das Auffahren der Rolllöcher und das Herstellen des Einbruches bei den Steilfirsten erheblich teurer sind als die entsprechenden Kosten im Großfirstenbetrieb. Trotzdem ergibt sich die oben angedeutete beträchtliche Verbilligung der Abbaukosten.

Interessant ist auch eine Gegenüberstellung der Sprengstoffkosten. Sie sind ohne Berücksichtigung der Sprengstoffkosten des Versatzbetriebes um etwa die Hälfte zurückgegangen. Diese überraschende Tatsache findet ihre Erklärung darin, daß das nachträgliche Zerkleinern von größeren Stücken durch Sprengungen, wie es im Drückbetrieb nicht zu vermeiden ist, im Steilabbau fast ganz fortfällt. Beim Absturz aus den zum Teil sehr beträchtlichen Höhen werden auch die größten Stücke zertrümmert.

Menschenführung.

Es ist selbstverständlich, daß die großen Erfolge, die mit dem Steilabbau erzielt wurden, nicht erreicht werden konnten ohne die restlose Mitarbeit und den völligen Einsatz aller Beteiligten. Es war daher notwendig, schon vor der Einleitung dieses immerhin ungewöhnlichen und in seinen Ausmaßen das Bisherige übertreffenden Verfahrens alle Mitarbeiter für die neuen Gedanken empfänglich zu machen. Durch rückhaltlose Darstellung der Gründe, die das Werk zum Übergang zu einer neuen Arbeitsmethode zwangen, wurden zunächst bei der Gefolgschaft die Hemmungen beseitigt, die sich im allgemeinen, insbesondere in der vergangenen Zeit, Neuerungen entgegenstellen. Sodann wurden schon bei der Planung des Verfahrens alle Mitarbeiter, soweit ihr Arbeitsgebiet berührt wurde, zu gelegentlichen Besprechungen herangezogen und ihnen die Möglichkeit zu eigener Gedankenentfaltung geboten. Der Steilabbau wurde auf diese Weise bereits vor seiner Einführung psychologisch so weitgehend vorbereitet und „volkstümlich“ gemacht, daß die Aufnahme der neuen Abbauart von allen Teilen der Gefolgschaft freudig und mit eifriger Anteilnahme begrüßt wurde.

Die ersten Arbeiten wurden von besonders ausgesuchten Häuern ausgeführt, die ihre Ehre dareinsetzten, das ihnen entgegengebrachte Vertrauen auch zu rechtfertigen. Selbstverständlich durfte auch mit der geldlichen Anerkennung der Leistungen nicht gekargt werden. Das Gedinge wurde

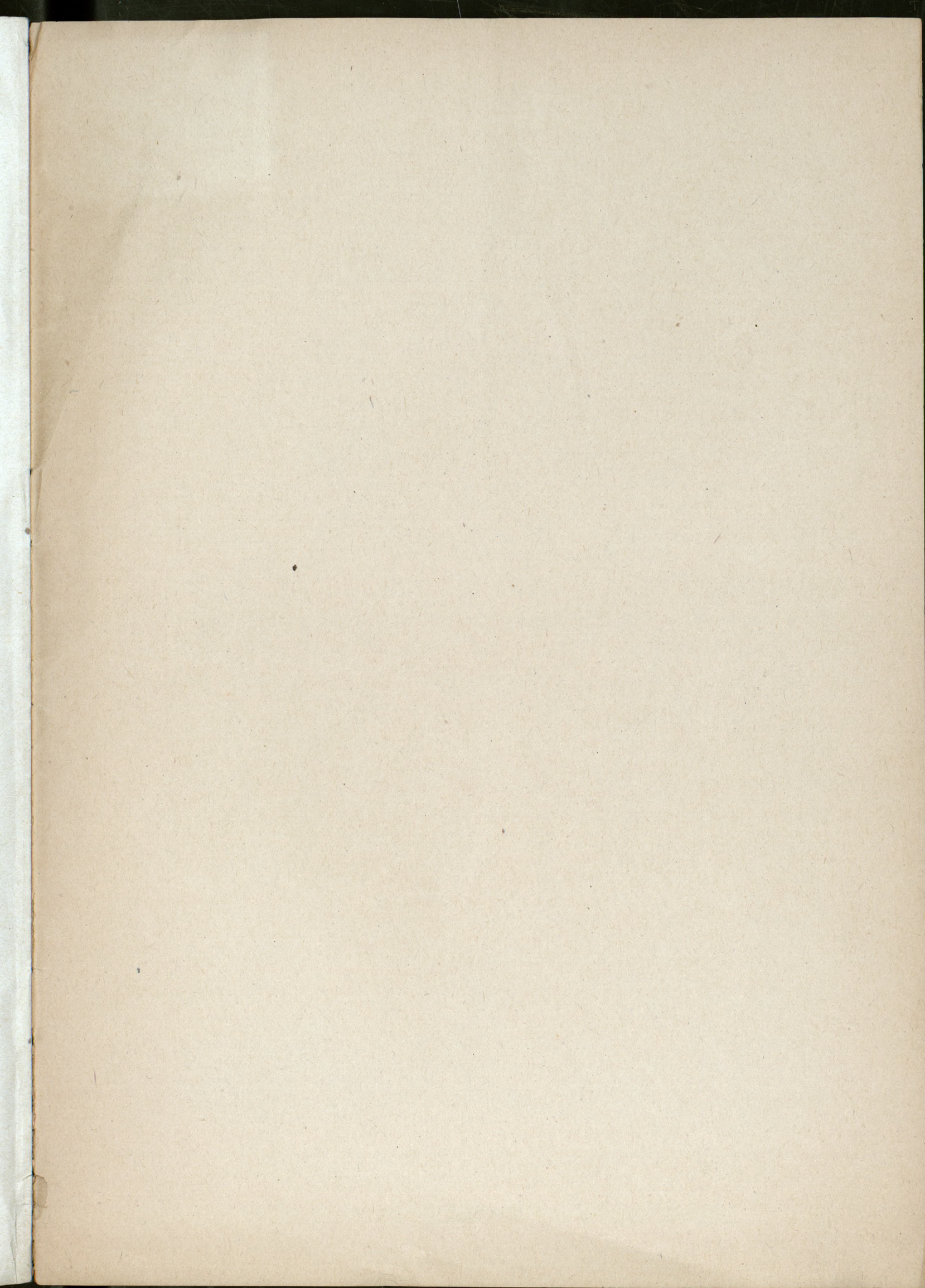
so gestellt, daß für die besonderen Leistungen der im Steilabbau eingesetzten Männer auch ein besonderer Lohn erreichbar ist. Entsprechend den zunehmenden Erfahrungen sind später dann allmählich die Leistungen auf den heutigen Stand gestiegen. In zum Teil recht mühevoller Kleinarbeit, die in vielen Verbesserungsversuchen durchgeführt werden mußte, wurde auf diese Weise, dank der Mitarbeit aller, in echter Gemeinschaftsarbeit ein Abbauverfahren geschaffen, das einen technischen Fortschritt bedeutet und den Bestand des Werkes sicherte.

Zusammenfassung.

Nach kurzer Kennzeichnung der neueren Entwicklung des Abbauverfahrens in der steilen Lagerung des Kaliwerkes Staßfurt werden die Gründe aufgezeigt, die die Einführung eines neuen Abbauverfahrens notwendig machten. Die wesentlichen Merkmale des Steilabbaues werden angegeben. Sie bestehen darin, daß das Hangende durch Stehlassen einer großen Zahl ausreichend bemessener

Sicherheitspfeiler soweit gestützt wird, daß auf das Einbringen von Versatz in die leergeforderten Räume verzichtet werden kann. Die Abbaukammern (Steilfirsten) haben ihre Längserstreckung im Einfallen des Lagers und sind 160 m lang. Die streichende Länge beträgt nur 12 m. Der Einbruch wird von einem am Hangenden hochgeführten Rollloch aus im Strossenbetrieb von oben nach unten hergestellt. Der Abbau erfolgt ebenfalls im Strossenbetrieb, wobei die Sprengbohrlöcher mit elektrischen Handdrehbohrmaschinen von oben nach unten gebohrt werden. Der untere Teil der Steilfirst wird als Bunker ausgebildet, so daß das hereingewonnene Salz, das infolge seiner Schwere bis in den Bunker fällt, dort auf der Fördersohle abgezogen werden kann. Eine maschinelle Abbauförderung ist dadurch überflüssig. Die Durchführung der einzelnen Arbeiten wird eingehend geschildert. Die Leistungen und Kosten des Steilabbaues sind mit dem bisher üblichen Großfirstenverfahren verglichen und die große Überlegenheit der neuen Betriebsweise nachgewiesen.





BIBLIOTEKA GŁÓWNA

III

38252

Politechniki Gdańskiej