Streifzug durch die technischen Probleme bei der Förderung und Verwertung der Ruhrkohle

Autor(en): **Hartmann, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **68 (1950)**

Heft 21

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-58018

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

68. Jahrgang Nachdruck von Bild oder Text nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet Nr. 21

Streifzug durch die technischen Probleme bei der Förderung und Verwertung der Ruhrkohle

Von Dr.-Ing. W. HARTMANN, Gutehoffnungshütte, Oberhausen-Sterkrade

DK 622.33 (43)

1. Einleitung

Das Ruhrgebiet steht heute aus politischen und wirtschaftlichen Gründen im Mittelpunkt des Weltinteresses. Von der Natur nur spärlich mit landschaftlichen Reizen ausgestattet, bedeutet dieses Gebiet dank seiner Kohlevorkommen, welche die reichsten Europas sind, die Lebensader Deutschlands und eines der wichtigsten Zentren der mitteleuropäischen Energieversorgung, gleichgültig, ob diese in Form von Kohle, Elektrizität, Gas oder Treibstoff erfolgt.

Das Ruhrgebiet (Bild 1) ist im Norden von der Lippe, im Süden von der Ruhr begrenzt. Im Westen reicht es über das linke Rheinufer, im Osten bis in die Landschaft Westfalens hinein. Die Längenausdehnung beträgt etwa 120 km und die Breite etwa 50 km [1] *).

In diesem Raum von 5000 km² wohnen etwa 4,5 Millionen Menschen; davon sind rd. 400 000 im Bergbau beschäftigt; von ihnen sind etwa 65 % eigentliche unter Tage arbeitende Bergleute. Das im Entwurf des Ruhrstatuts vorgesehene Kontrollgebiet umfasst 7668 km² mit einer Besiedlungsdichte von 817 Einwohnern pro km². Die höchste Besiedlungsdichte in Europa weist bisher Belgien mit 274 Einwohnern auf.

Bild 1 zeigt weiter die Verteilung der Kohlevorkommen. Das Hauptfördergebiet ist die Schachtzone, die zwischen Lippe und Ruhr liegt und eine Fläche von 1500 km² bedeckt. An sie schliesst sich, dem Lauf der Lippe folgend, die Bohrlochzone mit rd. 1700 km². Die noch unaufgeschlossene Zone mit einer Fläche von 2900 km² erstreckt sich bis an die holländische Grenze.

Der Staat als Alleineigentümer aller vorkommenden Bodenschätze ist befugt, zur Ausnutzung dieser Schätze an Personen das sogenannte «Schürfrecht und Mutungsrecht» zu vergeben. Auf diesem Wege erwarben die 37 Bergwerkgesellschaften des Ruhrgebiets die Mutungsrechte für die Fläche von insgesamt 5000 km².

Durch Bohrungen ist Kohle bis zu 2500 m Tiefe festgestellt. Die Stärke der kohleführenden Schicht wird auf 3000 m geschätzt. Dazu kommen 300 m Deckgebirge, so dass sich die Tiefe zu 3300 m ergibt.

Die sicheren Gesamt-Kohlevorräte, d. h. die bis zu einer Tiefe von 1200 m feststellbaren Mengen, werden auf 65 Mrd t geschätzt, und zwar: 10,4 Mrd t in der Schachtzone, 24,0 Mrd t in der Bohrlochzone und der Rest in der unaufgeschlossenen Zone. Allerdings besitzt dieser Kohlevorrat nicht überall die gleiche Zugänglichkeit. Im Ruhrgebiet sind 53 % abbauwürdige Kohlen, 22 % bedingt abbauwürdige Kohlen (abhängig von Preis- und Lohngestaltung), 25 % nicht abbauwürdige Kohlen. Für die vier auf Bild 2 dargestellten Gebietsteile der Schachtzone ergeben sich die Zahlen gemäss Tabelle 1.

Bei der angestrebten Förderung von 130 Mio t/Jahr werden die sicheren, abbauwürdigen Vorräte bis 1200 m Tiefe eine Lebensdauer von rd. 260 Jahren haben. Dieser gewiss nicht lange Zeitraum zwingt dazu, aus der Kohle das rohstofflich und gesamtwirtschaftlich Bestmögliche herauszuholen. Das erscheint dann erreichbar, wenn die Steinkohle nicht mehr wie bisher in erster Linie als Brennstoff, sondern vor allem als chemischer Rohstoff verwendet wird, insbesondere mit Rücksicht darauf, dass sich die in der Kohle einmal aufgestapelten Kohlenwertstoffe nicht erneuern oder ersetzen lassen. Neben dieser besseren Ausnutzung der Kohle durch Veredelung besteht für die Vorratsstreckung noch die Möglichkeit, durch Heranziehen der bedingt abbauwürdigen Fläche die Kohlengrundlage zu verbreitern. Es ergibt sich dann bei gleicher Jahresförderung eine Lebensdauer von 375 Jahren.

Die sowohl innen- als aussenpolitisch so häufig diskutierten Besitzverhältnisse ergeben sich nach einer Presseveröffentlichung wie folgt: rd. 39 % sind im Besitz des Fiskus, rd. 11 % gehören ausländischen Interessengruppen, rd. 45 % sind Eigentum inländischer Produktionsgesellschaften, rd. 5 % sind als sogenannte freie Zechen dem Verkaufs-Syndikat nicht angeschlossen.

2. Abteufen eines Schachtes

Nach Feststellung eines abbauwürdigen Kohlevorkommens durch vorausgegangene Untersuchungsbohrungen setzt die Niederbringung der Schächte ein, welches als «Abteufen» bezeichnet wird. Um die vorhin genannte Förderung von 130 Mio t/Jahr zu sichern, ist es notwendig, jährlich eine neue Schachtanlage, bestehend aus je einem Förder- und Wetterschacht abzuteufen.

Für die Wahl des Schachtansatzpunktes sind besonders die Forderungen nach niedrigen Querschlagkosten und geringen Kohleverlusten massgebend. Der Schacht S_1 (Bild 3) in der Mitte einer Mulde gibt die kürzesten Querschlag-Förderwege und die niedrigsten Querschlag-Förderkosten, weil sich die Kohle beim Abbau in Richtung des Schachtes bewegt [2]. Der Schutz des Schachtes verlangt aber einen breiteren Sicherheitspfeiler, der gleichbedeutend mit Kohleverlusten ist. Daher ist die Sattelkuppe, die ein kleineres Sicherheitspfeiler-Volumen ergibt, günstiger für die Niederbringung des Schachtes. Natürlich sprechen hierbei auch Verhältnisse über Tage und das Gebirge mit.

Die Schächte werden heute allgemein kreisrund mit einem Durchmesser von 5 bis 7,5 m abgeteuft. Massgebend für den Durchmesser ist die Förderleistung. Für tiefe Schächte wird man grosse Durchmesser wählen, um möglichst zwei Förder-

Tabelle 1. Kohlenvorräte der verschiedenen Gebietsteile

Gebiet (Bild 2)	Osten	Mitte Nord	Mitte Süd	Westen	Total
Kohlenvorrat Mrd t	1,8	3,9	2,5	2,2	10,4
%	17	38	24	21	100
Lebensdauer Jahre	100	83	56	95	—
Schachtanlagen	18	46	69	20	153

*) Die Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf das Schrifttumsverzeichnis am Ende des Aufsatzes.

Bild 1. Uebersichtskarte des Ruhrbezirks. 1 : 1500000

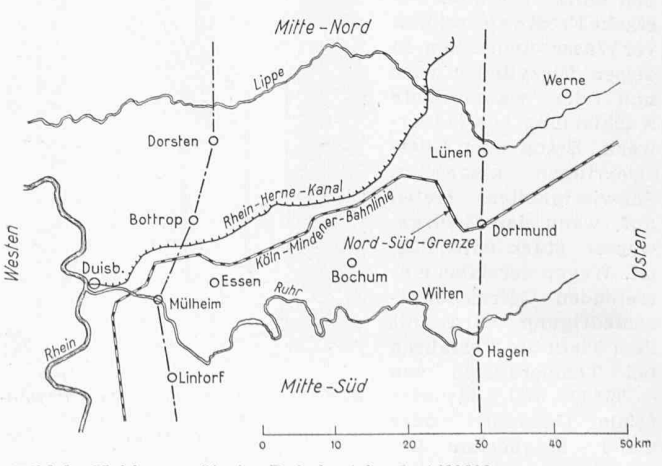

Bild 2. Kohlenvorräte im Ruhrbezirk. 1 : 1000000

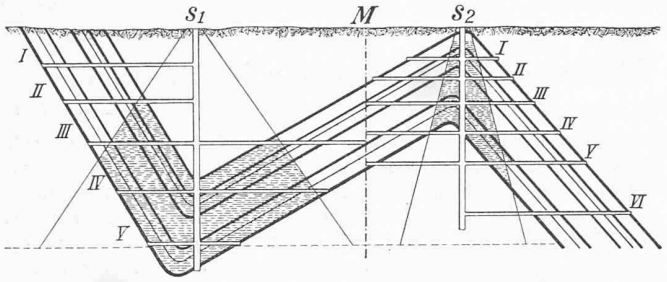

Bild 3. Schacht S_1 in einer Mulde und S_2 auf einer Sattelkuppe

einrichtungen unterzubringen (Bild 4). Der Querschnitt des Schachtes muss sorgfältig ausgenutzt werden, da die Kosten gross sind. Ein Schacht von 500 m Tiefe kostet zwischen 4 und 8 Mio Mark. (In Amerika rechnet man pro t Jahresleistung 12 $ Abteufkosten, das sind bei 1 Mio t 12 Mio $). Die mittlere Tiefe der Ruhrschächte liegt heute bei 730 m und wächst pro Jahr durchschnittlich um 5 m.

Das Abteufen des Schachtes geschieht auch heute noch durch unmittelbare Hand- und Sprengarbeit, sofern die Art des Gebirges dieses Verfahren erlaubt. Sind stärkere Wasserzuflüsse zu erwarten, kommen andere Abteufverfahren, wie das Senkschacht-, Schachtbohr-, Gefrier- und Zementier-Verfahren zur Anwendung.

Beim *Senkschacht*-Verfahren wird auf dem eisernen, ringförmigen Schneidschuh entweder Ziegelmauerwerk oder Beton aufgebracht und das Ganze durch Freiarbeiten der Schachtsohle abgesenkt, Bild 5 [2]. Das Senken wird bewirkt durch das Eigengewicht und durch künstlichen Druck. Ueber 30 m wird die Reibung zu gross, dann setzt man gegebenenfalls einen neuen Senkkörper in den ersten oder zweiten hinein.

Anstatt Mauerwerk oder Beton werden bei Wasserzuflüssen auch gusseiserne Ringe, «Tübbings» genannt, benutzt, Bild 6. Ein Schachtausbau mit Tübbingen verlangt immerhin eine Eisenmenge von 4 bis 5000 t je nach Schachtteufe und Schachtdurchmesser.

Die Anwendung des *Bohr*-Verfahrens ist begrenzt. Es wird erst ein kleineres Loch mit einem Bohrer von 10 t Gewicht und später der ganze Schachtdurchmesser mit einem 24 t schweren Bohrer gebohrt.

Das *Gefrier*-Verfahren beruht darauf, dass man am äusseren Umfang des abzuteufenden Schachtes Bohrlöcher im Abstand von 1 m durch die wasserreichen Schichten bohrt, Bild 8 [2]. In diese Bohrlöcher setzt man unten geschlossene Gefrierrohre (100 bis 140 mm Durchmesser), in die man durch Fallrohre den Kälteträger leitet. Um das Rohr herum bildet sich ein immer stärker werdender Frostkörper; die einzelnen Frostkörper wachsen zu einem geschlossenen Zylinder zusammen, in dem nun in gewöhnlicher Weise von Hand abgeteuft werden kann. Die 2 bis 4 m starke Frostwand schützt vor Wassereinbrüchen. In diesen Eiszylinder wird nun die wasserdichte Auskleidung aus Mauerwerk, Beton oder Gusseisenringen eingesetzt. Schwierigkeiten treten auf, wenn das Gebirgswasser stark salzhaltig ist. Wegen der dabei eintretenden Gefrierpunkterniedrigung wird mit dem Tiefkälte-Verfahren bei Temperaturen von — 35° C und darunter (Chlor-Calzium- oder Chlor-Magnesium-Lösung) gearbeitet. Die Kälteanlage für das Gefrierverfahren weist erhebliche Leistungen auf (Grössenordnung 2 Mio kcal/h).

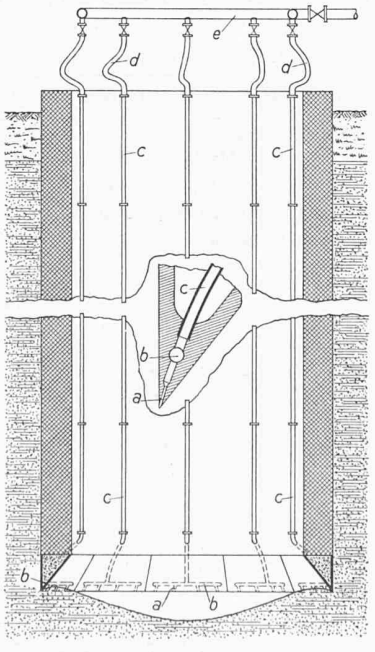

Bild 5. Senkkörper mit Wasserstrahleinrichtung zum Freispülen des Schneidschuhes. *a* Strahldüsen, *b* Verteiler, *c* Zuleitungen, *d* Schläuche, *e* Hauptwasserleitung

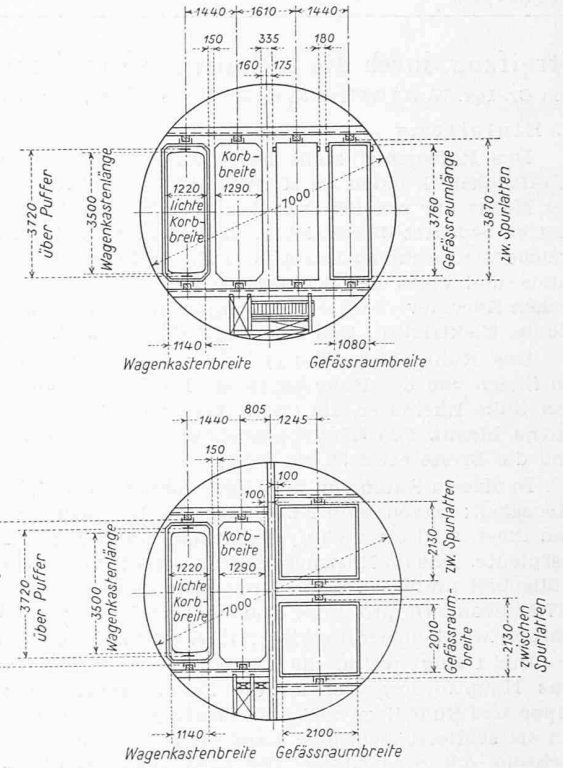

Bild 4. Einheitsschachtscheiben II b c/7,0 und II b d/7,0 mit Gestellen und Gefässen

Die Anwendung der verschiedenen Verfahren richtet sich nach dem Gebirge, dem Wasser- und Schwimmsand-Vorkommen. Die Schachtauskleidung muss wasserdicht sein und dem Gebirgsdruck standhalten. Eine kleine Undichtheit an einer ungünstigen Stelle vermag in kurzer Zeit infolge des hohen Wasserdruckes und der Schleifwirkung des Sandes grosse Löcher zu fressen. Der Schacht muss daher dauernd beobachtet werden.

Das *Zementier*-Verfahren wird in festem Gebirge angewandt, falls Wasser führende Klüfte angetroffen werden. Das Gebirge wird hierbei durch Einpressen von Zementbrühe verfestigt.

Die Arbeit des Abteufens wird von wenigen darauf spezialisierten Firmen ausgeführt, die über einen besonderen Erfahrungsschatz verfügen. Für das Niederbringen eines Schachtes werden je nach Teufe etwa zwei Jahre benötigt. Weitere fünf Jahre vergehen mit dem Ausbau unter Tag. Während dieser Zeit werden schon geringe Mengen Kohle gefördert. Die volle Leistung wird aber durchschnittlich erst nach etwa zehn Jahren erreicht. Während dieser Zeit werden die Uebertageanlagen der Zeche erstellt und Wohnraum geschaffen. Eine Grosszeche hat eine Belegschaft von etwa 4000 Bergarbeitern. Das bedeutet einen Wohnraumbedarf für 20 bis 30 000 Menschen. Der kleine in der Nähe liegende Ort, meist ein Dorf, entwickelt sich in ganz kurzer Zeit zur Stadt.

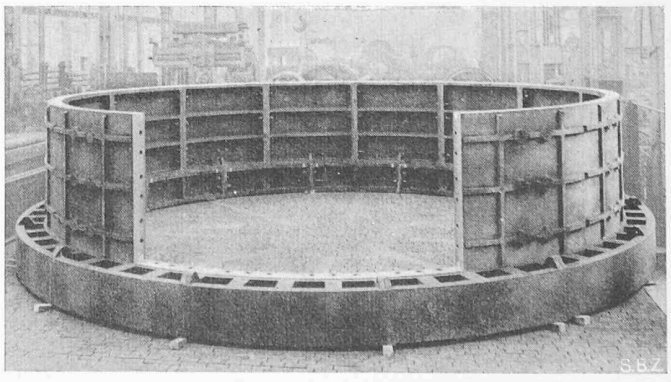

Bild 6. Tübbingring für 7,5 m Schachtdurchmesser

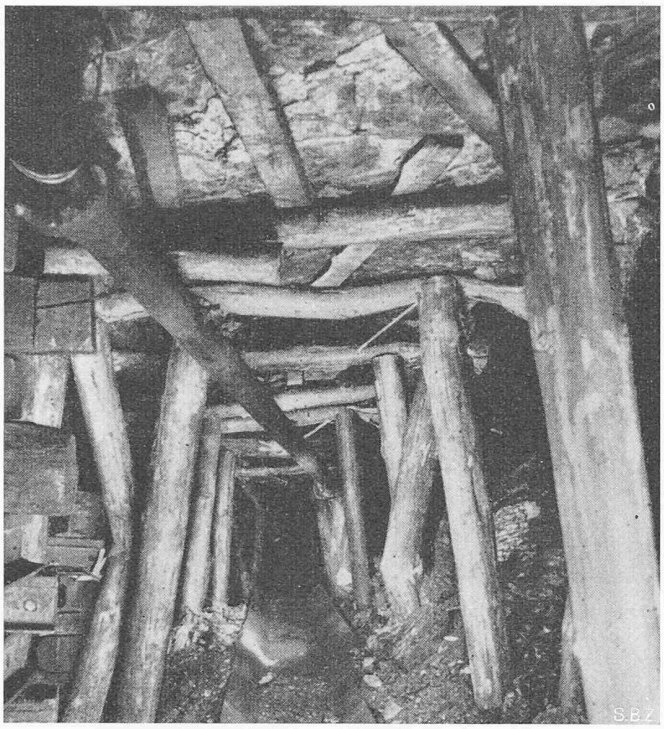

Bild 7. Rutschenstreb mit Holzausbau

3. Gewinnung der Kohle

Nach dem Niederbringen des Schachtes wird das Grubenfeld durch grosse Gänge (Querschläge) aufgeschlossen. Für den Abbau der Kohle war früher der Kammerpfeilerbau bestimmend. Hierbei schaffen ein bis zwei Mann einen kammerartigen Einbruch in die Kohle. Die einzelnen Kammern waren durch Kohlenpfeiler voneinander getrennt. Diese Pfeiler sollten in der Hauptsache den Druck des Hangenden (Druck der Gebirgsdecke) übernehmen. In der Kammer selbst musste aber noch ein Ausbau vorgenommen werden, der von alters her mit Holzstempeln und Kappen vorgenommen wurde und keine Schwierigkeiten bereitete.

Der Kammerbau hat wegen der zahlreichen voneinander getrennten Betriebspunkte den Nachteil, dass die Förderung durch Mechanisierung des Lösens, Ladens und Förderns nur in beschränktem Umfang gesteigert werden kann. Demgegenüber lässt sich beim *Langfronten*-Strebbau eine starke Betriebskonzentration durchführen. So hatte z. B. eine Zeche im Jahre 1920 mit weit über 100 Betriebspunkten eine Gesamtförderung von rd. 2000 t, während sie heute aus neun Betriebspunkten rd. 5000 t pro Tag fördert.

Der Ausbau der Streben im Raum, aus dem die Kohle bereits gewonnen wurde, erfolgte zunächst auch mit Holz, Bild 7. Der durch das «Kohlen» geschaffene Hohlraum muss wieder ausgefüllt werden. Die Mechanisierung setzte beim Einbringen dieser Füllung, des sogenannten «Versatzes» ein. Dieser besteht aus dem anfallenden Gestein und wurde ursprünglich

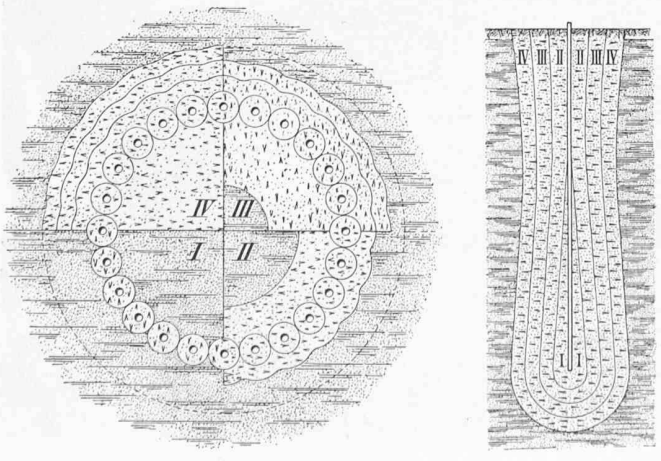

Bild 8. Abteuf-Gefrierverfahren

Bild 9. Strebausbau (System der Gutehoffnungshütte) und Bruchstoss

von Hand eingebracht. Er konnte nunmehr mechanisch in den Hohlraum gespült, geschleudert oder geblasen werden. Bei zunehmenden Fördermengen machte jedoch die Frage der Beschaffung des Versatzes auf vielen Zechen Schwierigkeiten.

Man ging deshalb nach englischem Vorbild auf den Selbstversatz, den sogenannten «Bruchversatz» über. Bei diesem wird kein Fremdversatz eingebracht, sondern man lässt das hangende Gebirge nach dem Auskohlen in den Hohlraum hereinbrechen. Durch die Auflockerung des Gesteins beim Brechen ist der entstehende Hohlraum verfüllt, sobald er die zwei- bis dreifache Flözmächtigkeit erreicht hat. Der Bruchbau brachte jedoch ein starkes Wachsen des Druckes auf die Stempel mit sich. Ein ungefährliches Hereinbrechen des Hangenden wird nur dann erzielt, wenn die Bruchkante möglichst starr abgestützt und im Bruchfeld alle Unterstützungen «geraubt» (ausgebaut) sind.

Mit dem Bruchversatz wurde der bis dahin nur zögernd eingesetzte Stahlstempel unbedingt erforderlich, Bild 9. Dieses Hilfsmittel stellt durch die Forderung der leichten Handhabung beim Setzen, Rauben und Transport, der Verstellbarkeit bei Mächtigkeitsschwankungen und der erforderlichen hohen Tragfähigkeit von 50 bis 70 t bei geringem Zusammenschieben besondere technische Probleme, deren Lösung wegen der Unbestimmtheit der Belastungsannahmen infolge des häufigen Wechsels der geologischen Verhältnisse und durch den überaus rauhen Betrieb erschwert wird.

4. Mechanisierung

Der weitaus grösste Teil der Kohle wird noch mit dem Abbauhammer gelöst. Jedoch wird augenblicklich stark die Mechanisierung angestrebt, um die Fördermenge zu steigern und zugleich Arbeitskräfte zu schonen und einzusparen. Nachdem bereits früher schon einige Vorversuche gemacht wurden, setzte die eigentliche Mechanisierung erst in den Jahren 1938, 1939 ein. Bei den mechanischen Gewinnungsmaschinen unterscheidet man zwei Hauptarten, nämlich die schneidende oder schrämende Maschine und die schälende Maschine.

Die Kettenschrämmaschine hat sich als Typ besonders durchgesetzt [3]. Sie wird mit einer Winde der Kohlenfront entlang gezogen und schrämt aus der Kohle ein Stück heraus. Die Schrämkette wird elektrisch oder mit Pressluft angetrieben. Da die Kohle unter dem Gebirgsdruck steht, wird sie losgedrückt. Mit Hilfe der unter dem Hangenden liegenden Stahlkappe wird der Gebirgsdruck möglichst so gesteuert, dass er nur soweit drückt, wie es die Elastizität des Gebirges zulässt. Hieraus geht die Bedeutung einer genau regelbaren Nachgiebigkeit des Ausbaues hervor.

Bild 14 zeigt den Einsatz einer Schrämmaschine mit mechanischer Ladung bei einer Kohlenfront von 150 bis 200 m Länge [4]. Auch die Einbringung des Bergeversatzes ist mechanisiert. Die Berge werden auf dem selben Förderband, das die Kohle abtransportiert, herangebracht und auf ein schnellaufendes Schleuderband gestreift, das sie in den bereits abgebauten Teil des Flözes schleudert. Das Bild ist

schon etwas veraltet, da das Förderband zwischen zwei Stempelreihen läuft. Heute läuft es direkt vor der vordersten Stempelreihe, und die Schrämmaschine arbeitet über das Förderband hinweg. Bild 12 zeigt eine Schrämmaschine, die ohne mechanische Ladevorrichtung arbeitet.

Für die schälende Gewinnung ist der Kohlenhobel in verschiedenen Spielarten ausgebildet. Bild 13 zeigt eine Ausführungsart [5]. Während die Schrämmaschine auf einer Schicht einmal die ganze Front herunterfährt und dabei eine Tiefe von 1,5 bis 2,5 m abbaut, schält der Hobel im schnellen Durchlauf 10 bis 30 cm starke Schichten von der Kohle ab. Die Kohle fällt direkt auf das Förderband. Der auf Bild 15 dargestellte Stegkettenförderer hat sich stark durchgesetzt. Die Kohle wird hier durch Stege, die zwischen zwei Ketten befestigt sind, über eine stählerne Bahn gekratzt. Die Ketten sind jeweils 500 bis 1000 m lang und weisen 18 mm starke Glieder auf. In Betrieb sind etwa 150 km Ketten; es ist also ein riesiger Bedarf an solchen Güteketten entstanden.

Der Mechanisierung des Ladens kommt ebensoviel Bedeutung zu wie der des Lösens, da sie 50% des produktiven Zeitaufwandes beansprucht, während auf das Lösen nur 30% und auf den Ausbau 20% entfallen.

Durch die Mechanisierung und den damit verbundenen stählernen Grubenausbau steigt natürlich der Bedarf des Bergbaues an Stahl stark an. Rechnete man bisher 3 bis 4 kg Stahl pro Tonne Kohle, so ist in Zukunft mit 4 bis 6 kg zu rechnen, d. h. der Bergbau bedarf jährlich 600 000 bis 800 000 t Stahl. Für den Transport werden ausserdem noch Stahlgliederbänder und Gummibänder eingesetzt. Mit der zunehmenden Mechanisierung trat die Forderung der stempelfreien Abbaufront auf. Der Kohlenhobel oder die Schrämmaschine fährt in einer Gasse ohne Stempel unmittelbar am Kohlenstoss entlang. Auch nach der Durchfahrt der Maschine ist bei dem modernen Stegkettenförderer das Setzen der Stempel noch nicht erwünscht, da er nicht, wie die bisher übliche Schüttelrutsche, auseinandernehmbar ist, sondern im ganzen gerückt wird. Anstatt im ausgekohlten Feld Stempel zu setzen, erfolgt die Abstützung durch eine Stahlkappe, die biegesteif angeschlossen wird (Bild 17).

Die Stahlkappe hat die Besonderheit, dass sie nicht mit einem Sicherheitskoeffizienten unterhalb der Streckgrenze bemessen werden kann, da sie dann für den Einbau von Hand zu schwer würde. Man muss also plastische Verformungen zulassen. Ist die Kappe einmal verbogen, so baut sie der Hauer das nächste Mal so ein, dass der Gebirgsdruck sie wieder gerade richtet. Besondere Legierungen (Al, Si) sorgen für eine Alterungsunempfindlichkeit des Kappenstahles. Da das grosse Gewicht der Stahlkappen eine Belastung für den Hauer darstellt, hat man neuerdings Kappen aus Leichtmetall (Al-Cu-Mg) eingesetzt.

Das hohe Gewicht des stählernen Ausbaues war bisher das Haupthindernis in der Anwendung der halbsteilen und steilen Lagerung. Auch hier laufen zur Zeit Versuche mit Ausbauten aus Stahl und Leichtmetall. Ganz neue Bestrebungen zielen darauf hin, die Ausbauten zu mechanisieren. Obwohl bereits schreitende Ausbauten eingesetzt wurden, stehen die unübersichtlichen Beanspruchungen und die wechselnden Verhältnisse sowie die Kostenfrage dieser Mechanisierung entgegen.

(Fortsetzung folgt)

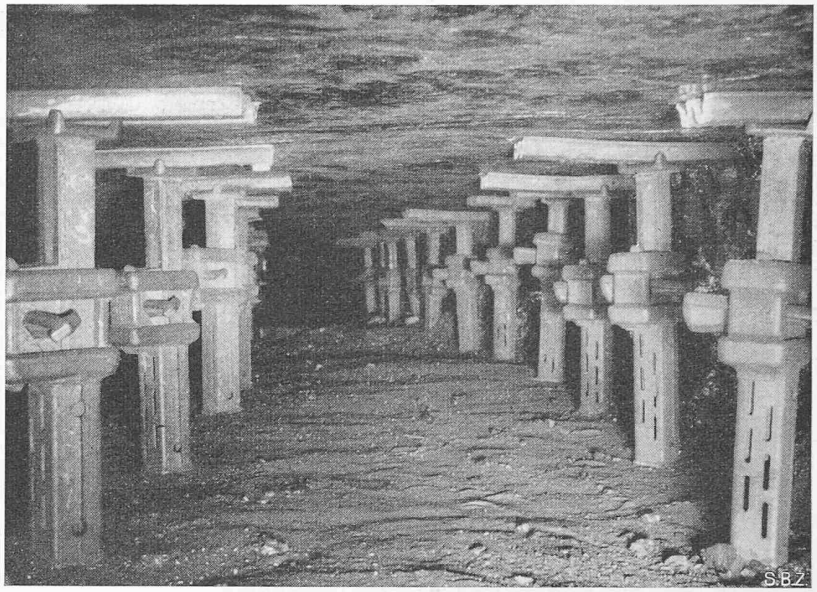

Bild 10. Streckenausbau mit Stahlstempel und W-Kappen

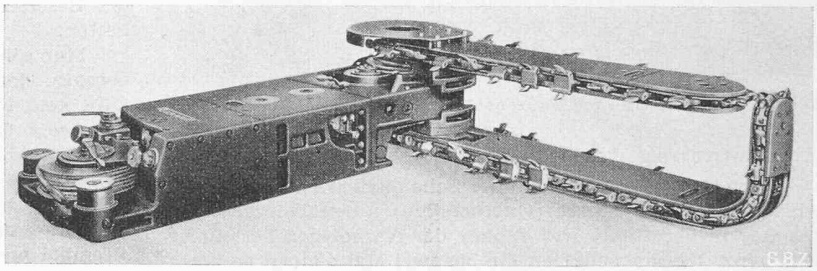

Bild 11a. Schrämmaschine und Verbundschnitt

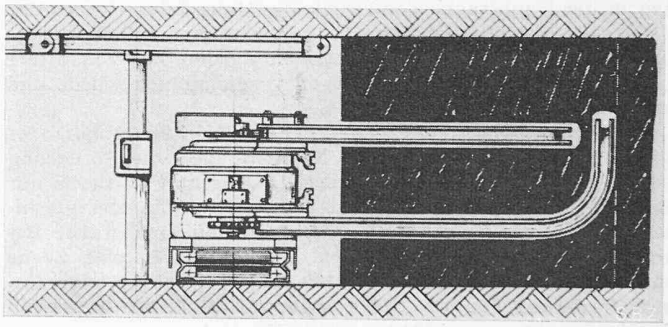

Bild 11b. Schematische Darstellung der Wirkungsweise der Schrämmaschine

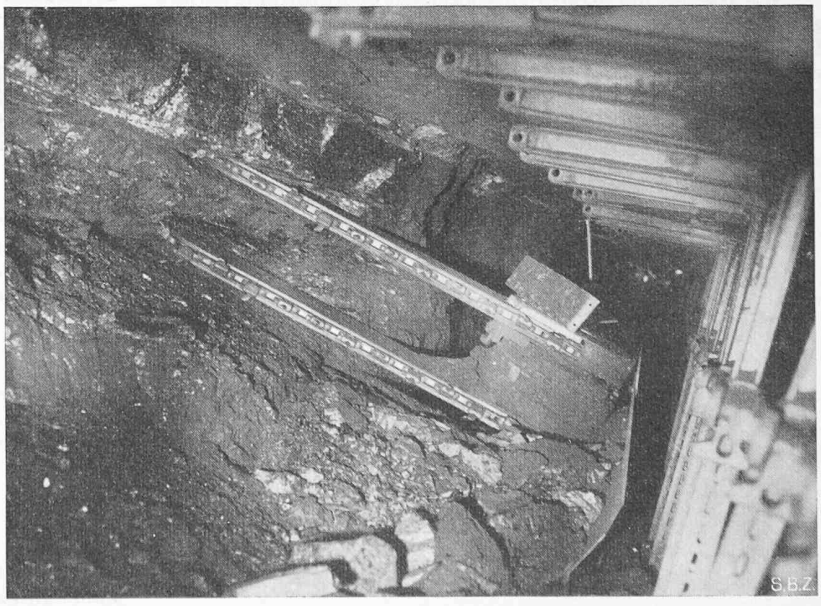

Bild 12. Schrämmaschine mit zwei Schrämarmen (Fabrikat Eickhoff)

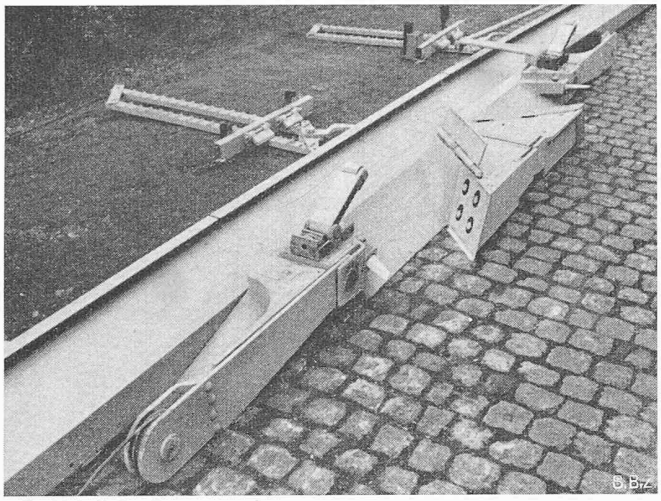

Bild 13. Kohlenhobel

Bild 15. Stegketten-Förderer

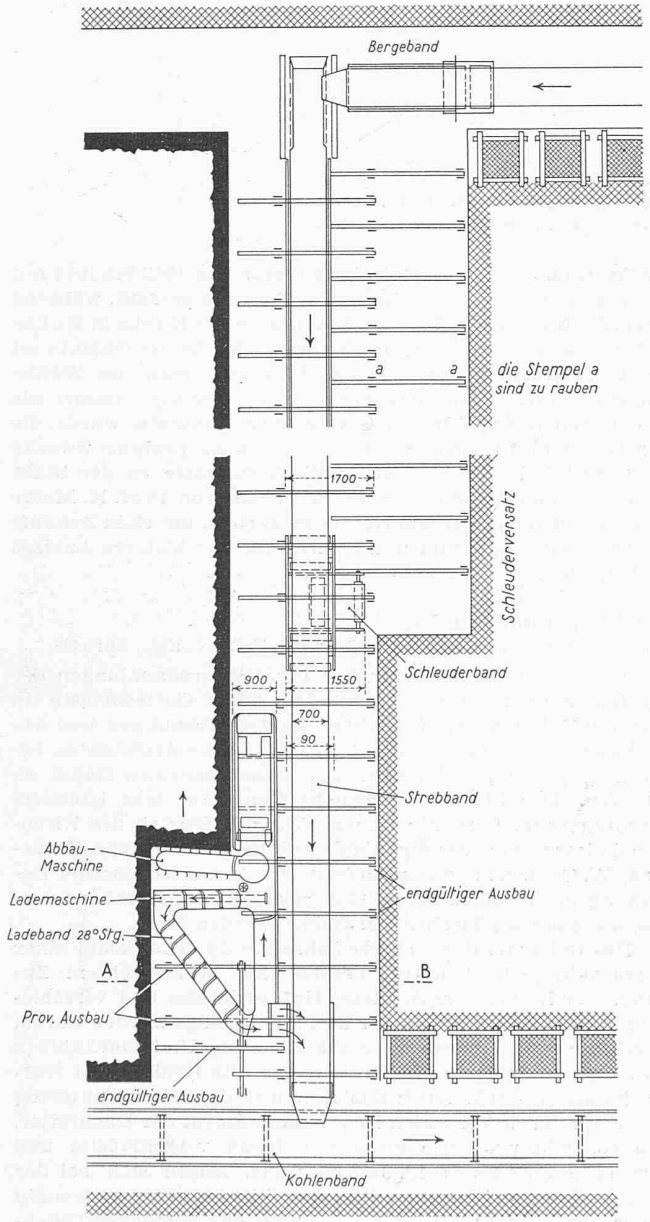

Bild 14. Abbauplan für Gewinnungsmaschine mit Dreiecklader

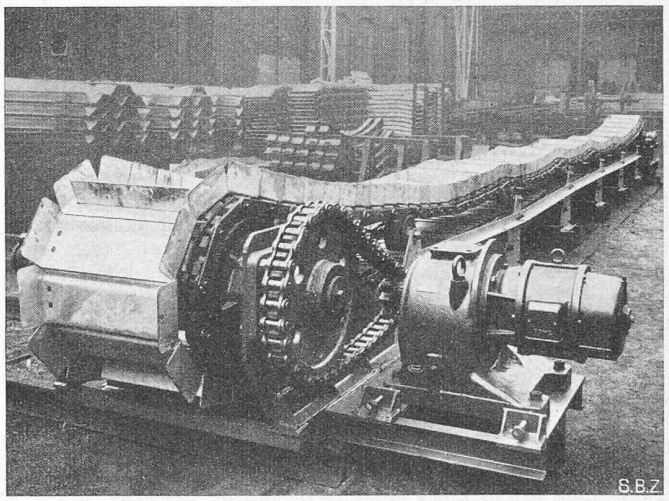

Bild 16. Stahlgliederband

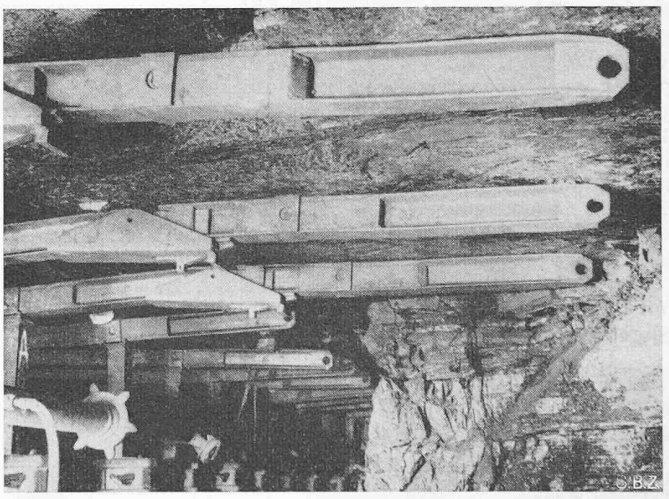

Bild 17. Strebausbau im Kohlenstoss, System der Gutehoffnungshütte

Die Bilder zum vorstehenden Aufsatz sind uns in freundlicher Weise von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen-Sterkrade zur Verfügung gestellt worden. In den nachfolgenden Nummern werden behandelt: Der Streckenausbau, die Förderung der Kohle, die Fördermaschinen, die Pressluft im Bergbau, die Wetterwirtschaft, die Wasserhaltung, die Bergschäden, die Aufbereitung und die Verwendung der Kohle.