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 22

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-58020

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. 22

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

Von Dr.-Ing. W. HARTMANN, Gutehoffnungshütte, Oberhausen-Sterkrade DK 622.33 (43) Fortsetzung von S. 283

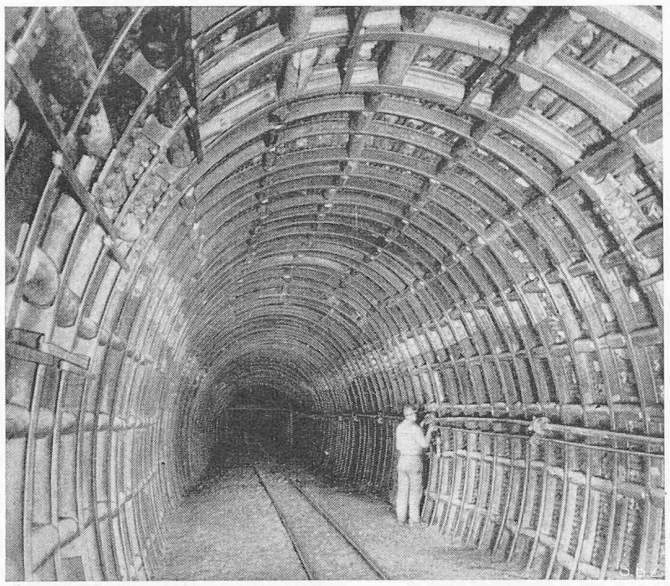

Bild 18. GHH-Strecken-Ellipse, Stein V Auguste-Victoria

5. Streckenausbau

Die zunehmenden Fördermengen, der Uebergang zu Grossraumförderwagen, die tiefern Teufen mit ihren höhern Temperaturen und den dadurch notwendigen grösseren Wettermengen erfordern grössere Streckenquerschnitte. Der Druck, den der Ausbau aufzunehmen hat, wächst damit erheblich. Der bis dahin übliche Holzausbau hatte neben der Brandgefahr auch den Nachteil der geringeren Widerstandskraft. Der wesentlich teurere Ausbau in Beton oder Mauerwerk zeigte sich den Beanspruchungen nicht gewachsen, zumal dann nicht, wenn unter der Strecke ein Flöz abgebaut wurde. Bei Strecken mit geringer Benutzungsdauer macht man den Ausbau vielfach nachgiebig, um den Verformungen des Gebirges nur soweit entgegenzutreten, wie es unbedingt zur Aufrechterhaltung des Betriebes notwendig ist. Der Ausbau in Stahl ermöglicht bei Verformung einer Strecke eine Reparatur ohne allzu grossen Aufwand.

Die Spannungs- und Bewegungsverhältnisse im Gebirge sind bisher nur wenig geklärt. Auf Grund von Versuchen mit Pastilinmodellen konnten Ausbauten konstruiert werden, die durch ihre Formgebung selbst sehr starken Drücken erheblichen Widerstand entgegensetzen.

6. Transport und Förderung der Kohle

Die Kohle wird von den Abbaustellen mit Förderwagenzügen oft mehrere Kilometer weit zum Füllort (Umschlagstelle am Schacht) transportiert. Im Ruhrgebiet sind z. Zt. etwa 400 000 Förderwagen in Betrieb. Diese Wagen sind bei den einzelnen Gruben verschieden gross. Der Inhalt liegt zwischen 1 bis 4 m³. Ein Zug fasst 60 bis 70 t Kohle.

Vor dem Füllort werden die Wagen zunächst entkuppelt. Bremsen und Sperreinrichtungen verhindern, dass die Wagen ungewollt zum Schacht hinlaufen können. Aufschiebevorrichtungen, die sowohl elektrisch als auch mit Pressluft angetrieben werden, bringen sie nun auf die einzelnen Etagen des Förderkorbes. Gleichzeitig mit dem Aufschieben eines vollen Wagens wird jeweils ein leerer Wagen auf der Gegenseite des Korbes herausgedrückt.

Der Förderkorb hat in der Regel drei bis vier Etagen, deren jede einen oder zwei, manchmal sogar vier Förderwagen aufnehmen kann. Die Nutzlast eines Korbes beträgt 7 bis 10 t und darüber. Ausführungen in Leichtmetall sind vereinzelt in Betrieb. (Gewichtsersparnis 50 %, Preis zehnfach, Korrosion in jedem Schacht anders, dementsprechend muss auch das Material immer neu ausgesucht werden.)

Das Zusammenstellen der leeren und vollen Wagenzüge, das Abhängen und Vorspannen der Lokomotive erfordert Einrichtungen, die mit ihren Weichenstell- und Signaleinrichtungen fast an Bahnhöfe erinnern. Hier heisst das Ganze «der Wagenumlauf».

Wenn der Korb über Tage an der sogenannten Hängebank angekommen ist, werden ähnlich wie unter Tage mit Aufschiebern leere Wagen auf den Korb gezogen und die vollen Wagen herausgedrückt. Die vollen Wagen laufen dann, im Gefälle oder durch Kettenbahn bewegt, einer Entleerungsvorrichtung, dem Kreiselwipper zu (Bild 28), wo sie auf Siebe oder Bänder entleert werden, um der Aufbereitung zugeführt zu werden.

Die Leistung einer Schachtförderung hängt davon ab, wieviel Nutzlast gezogen und wieviel Förderzüge pro Stunde gemacht werden können. Entscheidend ist also die Fördergeschwindigkeit und die Zeit, die zum Be- und Entladen nötig ist. Um einen Förderkorb zu beladen, muss er entsprechend der Anzahl der Etagen jeweils um eine Etagenhöhe versetzt werden. Dadurch entstehen die Förderpausen zwischen je zwei Seilzügen.

Eine Verkürzung der Förderpausen, damit eine Erhöhung der Zugzahl und eine Steigerung der Leistung werden durch die sogenannten Skipeinrichtungen erreicht. Hierbei erfolgt der Transport der Kohle nicht mehr durch Förderwagen und Förderkörbe, sondern in Fördergefässen. Die Förderwagen werden also unter Tage in Fülltaschen entleert, und daraus wird die Kohle in die Fördergefässe geleitet. Ueber Tage entleeren sich die Gefässe in Entladetaschen. Der Be- und Entladevorgang ist also wesentlich einfacher (Bild 25).

Die Förderdiagramme für Gefässförderung und Gestellförderung (Förderkörbe) zeigen, dass die Förderpause für das Auf- und Abschieben der Förderwagen und Versetzen der einzelnen Etagen etwa 35 Sekunden beträgt, während für das Gefäss 13 Sekunden genügen. Daraus berechnet sich eine Mehrleistung für die Gefässförderung von 25 % (Bild 26).

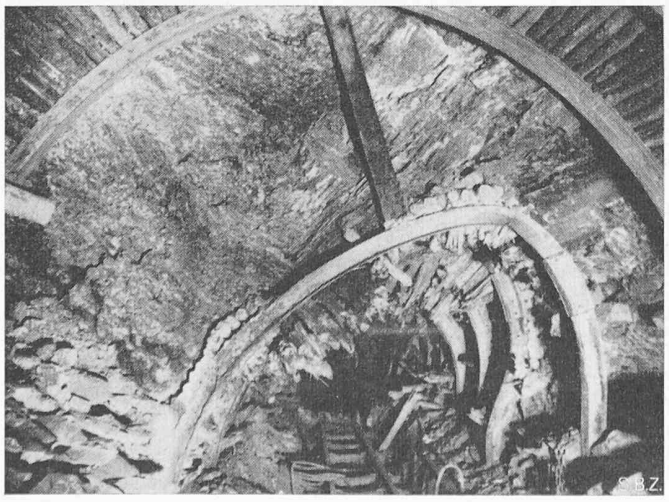

Bild 19. Aussermittige Auffaltung

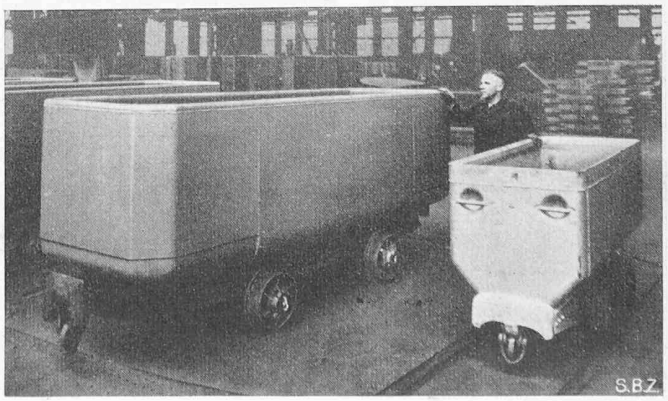

Bild 20. Grossraumförderwagen 3250 l für die Zeche Faulquemont

In Verbindung mit dieser Gefässförderung ist die Einrichtung des Rollkippers von Bedeutung. Da die Förderwagen nicht mehr mit dem Förderkorb zu Tage gefördert werden, brauchen die Züge unter Tage nicht mehr entkuppelt zu werden. Der ganze Zug fährt durch den Rollkipper, der jeden Wagen um etwa 50° schwenkt, dabei automatisch eine Wagenklappe öffnet und den Kohleinhalt in die Fülltaschen zur Beladung des Kippgefässes entleert (Bild 27).

7. Fördergerüst

Im Laufe unserer Betrachtungen sind wir, dem Fluss der Kohle folgend, zu Tage gekommen und wollen uns jetzt der Betrachtung der Tagesanlagen einer Zeche zuwenden.

Das weithin sichtbare Kennzeichen jeder Schachtanlage bildet das Fördergerüst. Es steht direkt über dem Schacht. Auf dem Gerüst sind die Seilscheiben gelagert, über die die Förderseile laufen. Massgebend für die Bauart des Fördergerüstes ist die Anordnung der Fördermaschine. Beim Einstreb-Gerüst liegt die Maschine einseitig des Schachtes. Die Komponente des Seilzuges geht in die Strebe. Beim Doppelstreb-Gerüst liegen die Maschinen einander gegenüber.

Beim Turm-Gerüst rückt die Maschine an den Schacht heran, was nur möglich ist, wenn die Fördermaschine keine Seiltrommeln hat, da der Seilverlauf bei der Trommel eine gewisse Entfernung vorschreibt. Platzmangel oder sonstige Ueberlegungen können dazu führen, die Maschine nicht auf dem Schachtflur, sondern in ein hochgelegenes Maschinenhaus direkt über dem Schacht anzuordnen. Die Bemessung des Gerüstes geht von der Seilbruchlast aus (Seilfestigkeit 180 kg/mm²). Bei der vorgeschriebenen sechs- bis neunfachen Sicherheit beträgt diese Seilbruchlast heute bis 500 t und mehr. So ergeben sich für die Strebgerüste Konstruktionsgewichte von 500 bis 700 t und bei Fördertürmen bis 1500 t. Im allgemeinen ist die Stahlkonstruktion vorherrschend. Hier können bei auftretenden Schwingungen leicht Aenderungen durchgeführt werden. Vereinzelt findet man aber auch Strebgerüste aus Stahlbeton.

Bei einer Höhe der Fördergerüste von 50 bis 62 m über dem Schachtflurgelände sind die Fördergerüste ein blickfangendes Bauwerk der Bergbaubetriebe. Daher wird nicht nur auf sachliche Gestaltung, sondern auch auf gute architektonische Wirkung Wert gelegt.

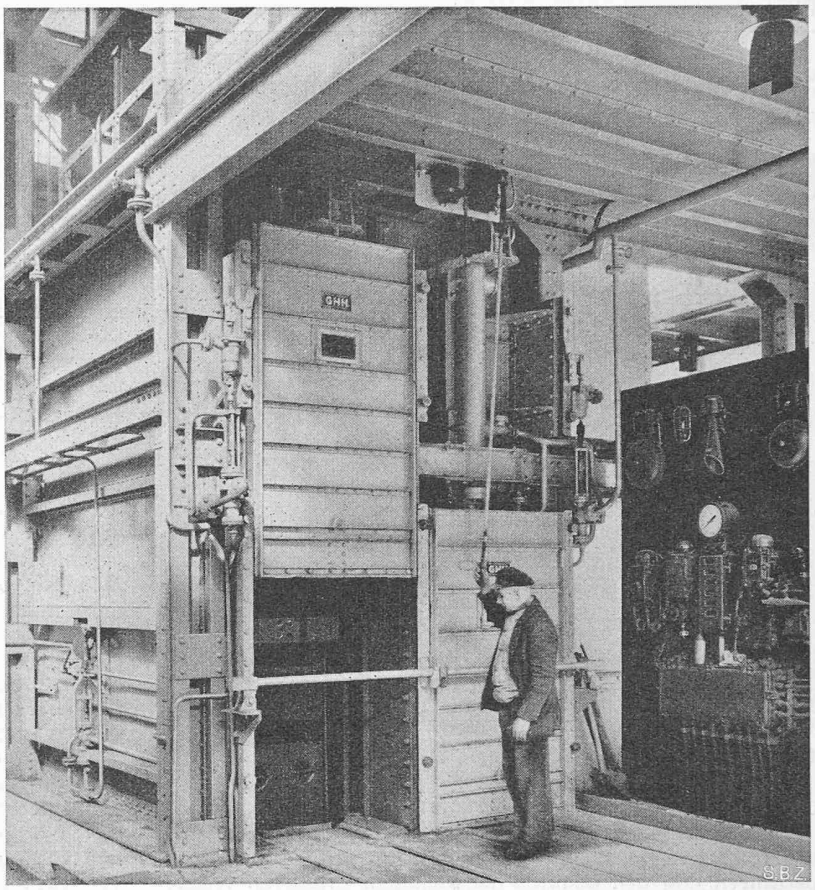

Bild 22. Schachtschleuse über Tage

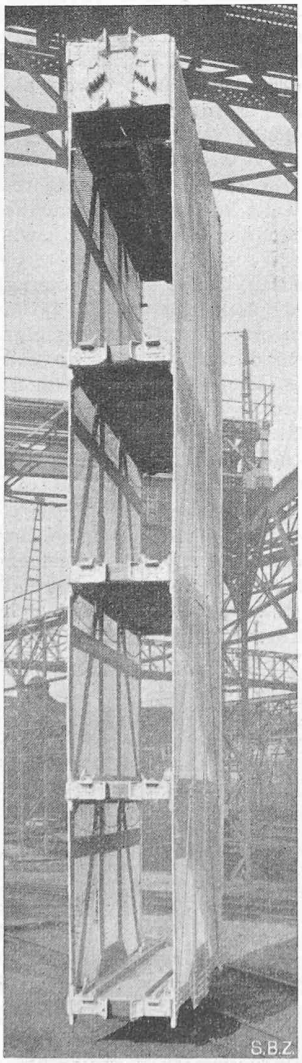

Bild 21. Vieretagiger Förderkorb

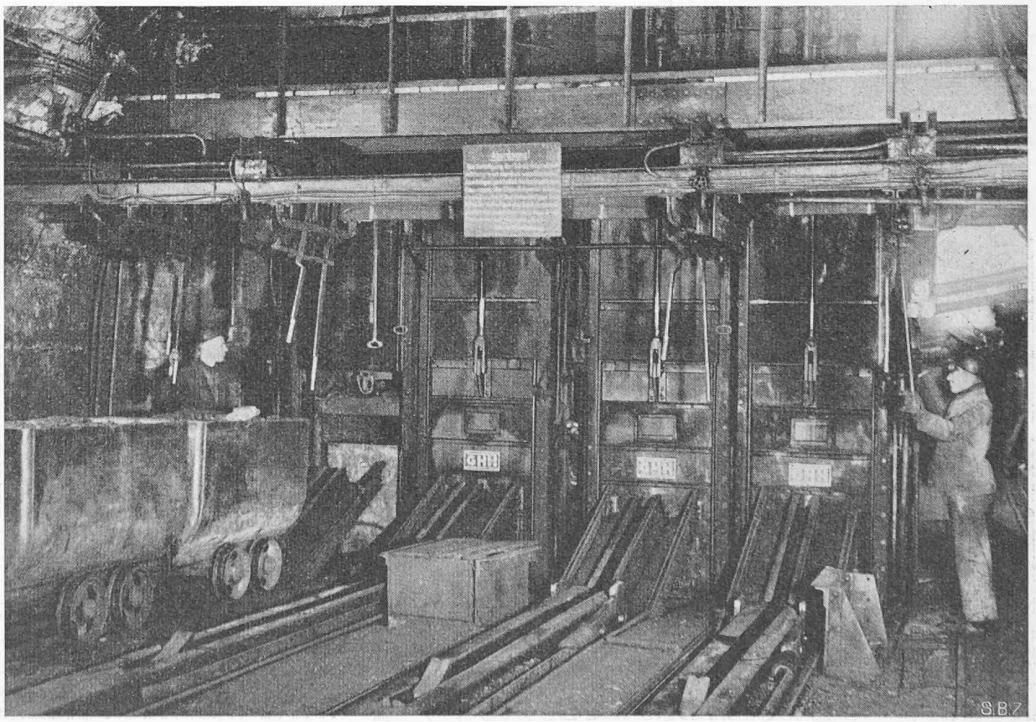

Bild 23. Füllort unter Tage

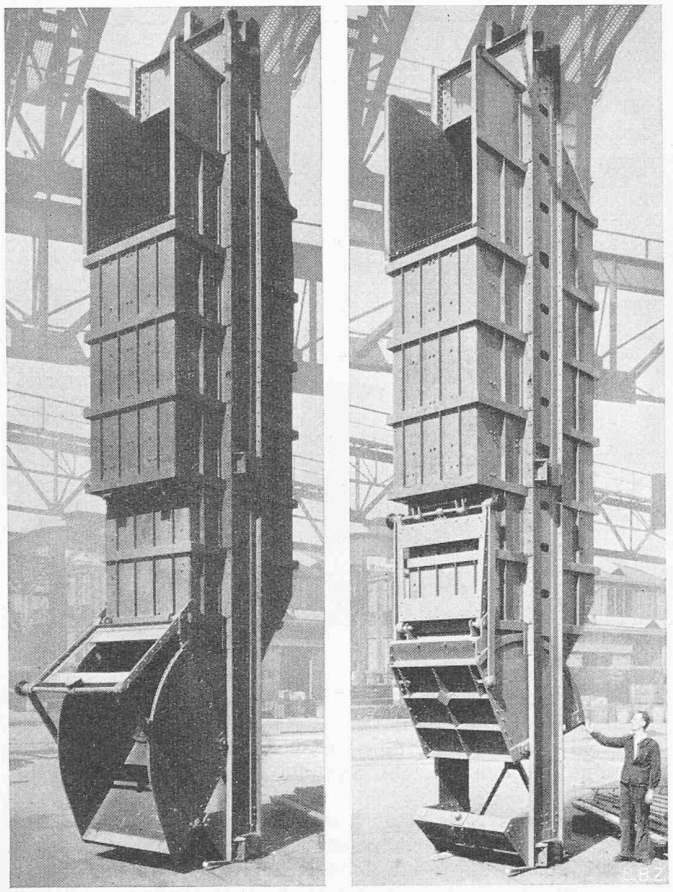

Bild 24. Fördergefäss mit Kurbelverschluss

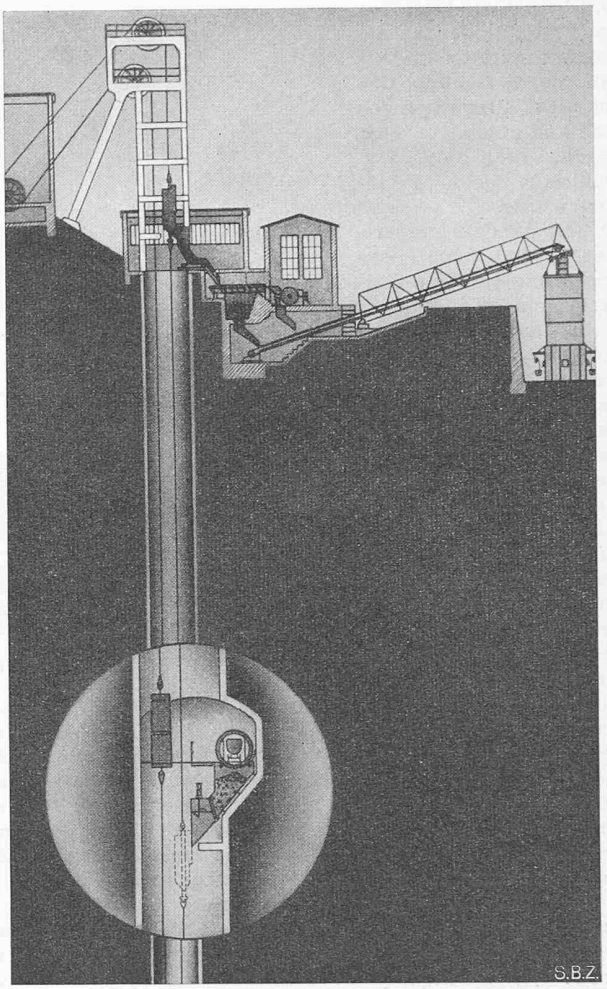

Bild 25. Schema einer Gefässförderanlage

8. Fördermaschinen

Zur Förderung der Kohle wird schon seit mehr als 100 Jahren die Kolbendampfmaschine eingesetzt, und zwar heute fast ausschliesslich die Zwillings-Fördermaschine mit Ventilsteuerung durch Steuerwellen und Nocken. Der Maschinist überblickt von seinem Stand aus den Teufenanzeiger, der erkennen lässt, wo sich die Förderkörbe befinden. Der Fahrtregler überwacht den ganzen Förderzug, reguliert die Geschwindigkeit, verhindert das Anfahren in falscher Richtung

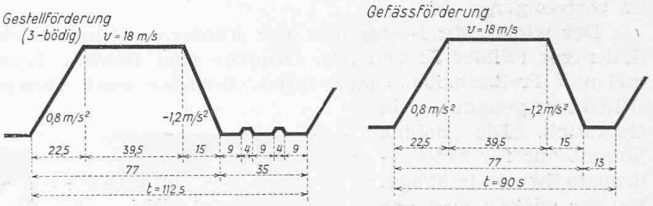

Bild 26. Leistungsvergleich zwischen Gestell- und Gefässförderung
Beispiel: Nutzlast 12 t, Fahrweg 1050 m, Fördergeschwindigkeit 18 m/s

	Dauer eines Spiels	Zugzahl pro h	Förderleistung
Gestellförderung	112 s	32,1	384 t/h
Gefässförderung	90 s	40,0	480 t/h

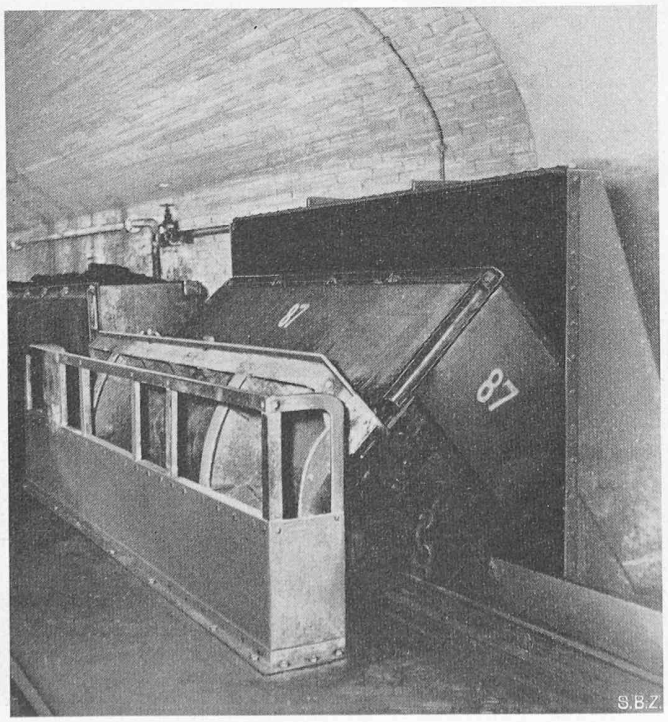

Bild 27. Rollkipper in Kippstellung (Gutehoffnungshütte)

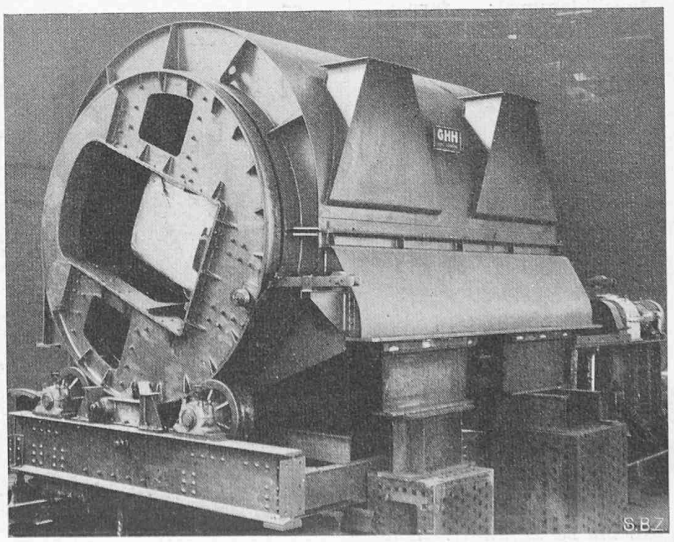

Bild 28. Kreiselwipper

und bringt die Maschine am Füllort oder an der Hängebank zum Stehen, falls der Maschinist dieses nicht alles schon von sich aus getan hat oder durch Unfall oder Unwohlsein daran gehindert wurde.

Seit der Jahrhundertwende sind auch elektrisch angetriebene Fördermaschinen aufgekommen, und zwar meist Gleichstrommaschinen wegen der bessern Regelbarkeit. Allerdings sind die elektrisch angetriebenen Maschinen ganz wesentlich teurer als die Dampfmaschine. Um sie billiger zu bauen, ist man zu schnellaufenden Motoren mit ein- oder mehrstufigen Zahnradgetrieben übergegangen. Es gibt auch Antriebe mit Drehstrommotoren. Im Ruhrgebiet kommen heute auf 400 Dampf-Fördermaschinen etwa 100 Gleichstrom- und 70 Drehstrom-Fördermaschinen. Leistungsmässig fallen jedoch die Drehstrommaschinen kaum ins Gewicht. Die elektrisch angetriebene Fördermaschine zeichnet sich durch ihren gleichmässigen ruhigen Seillauf aus. Um denselben Vorteil auch bei Dampf-Fördermaschinen zu erhalten, ist man zu schnellaufenden Maschinen unter Zwischenschaltung eines Getriebes übergegangen.

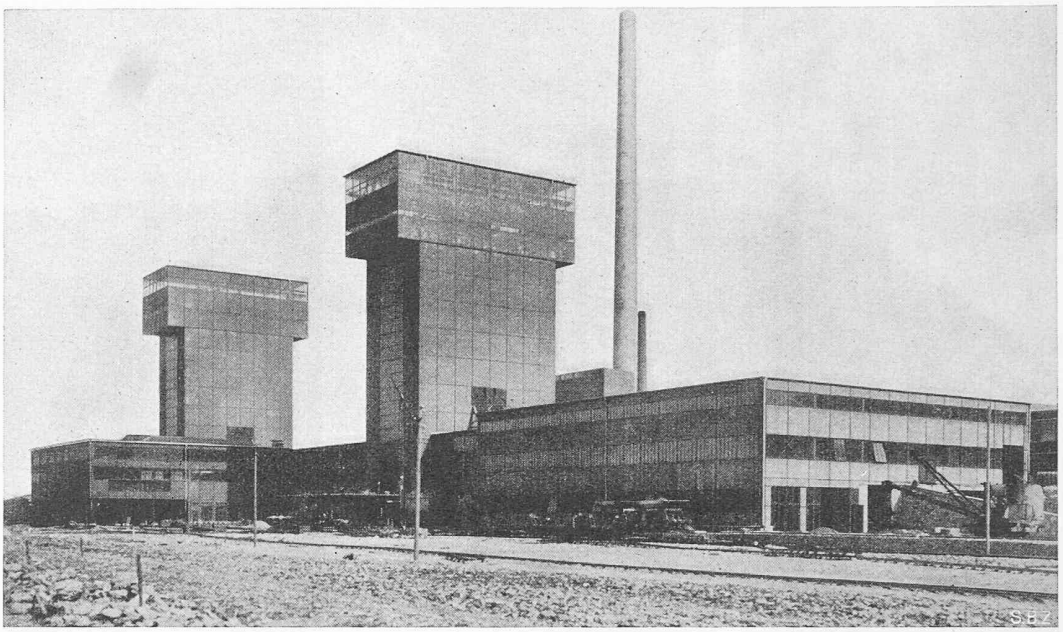

Bild 29. Turmförderanlage Faulquemont (Frankreich) im Bau

Die bei den Ruhrzechen stark ausgeprägte Dampfwirtschaft und die heute fast allgemeine Uebung, den Abdampf der Fördermaschinen in Zweidruckturbinen weiter zu verarbeiten, gibt der Dampf-Fördermaschine auch für die Zukunft noch manche Chance, die es ihr erlaubt, das Feld auf lange Zeit gegenüber der elektrisch angetriebenen Fördermaschine zu verteidigen.

Der wichtigste Bestandteil der Fördermaschine ist der Seilträger (Bilder 32 und 33). Hierfür sind Bobine, Trommel und Treibscheibe (nach ihrem Erfinder auch «Koepe-Scheibe» genannt) in Gebrauch. Die Bobine kommt nur für untergeordnete Zwecke in Frage. Bei ihr wickelt sich das Seil, das als Flachseil ausgebildet ist, übereinander. Die Trommel hat den Nachteil der grossen Baubreite (Wellendurchbiegung); ferner braucht sie zwei Seile. Da das Seilgewicht nicht ausgeglichen ist, ergibt sich ein grosses Anhubmoment.

Im Ruhrgebiet kommt heute nur noch die Treibscheibe in Frage. Zur Zeit sind hier von 528 Fördermaschinen auf Hauptschächten 463 mit Treibscheiben ausgerüstet. Das Seil, das an beiden Enden die Förderkörbe trägt, läuft über die Treibscheibe, die eine mit Leder und Holz ausgekleidete Rille aufweist. Sie wirkt nur durch Reibung (Flächenpressung 18 bis 20 kg/mm²). Ein Unterseil sorgt für den Ausgleich des Seilgewichts. Da sich das Seil nur in einer Ebene bewegt und nicht seitwärts verläuft (wie bei der Trommel), ermöglicht diese Bauart das Heranrücken der Maschine an den Schacht und die Ausbildung von Fördertürmen.

Bei grossen Nutzlasten aus grossen Teufen ergeben sich grosse Seildurchmesser. So ist z. B. bei einer Nutzlast von 12 t aus 1350 m Teufe ein Seildurchmesser von 90 mm erforderlich. Wegen der Biegungssteifigkeit des Seiles muss auch die Treibscheibe einen grossen Durchmesser haben. In unserem Beispiel sind etwa 9 m erforderlich. Um dies zu umgehen, hat man die Vierseilförderung entwickelt. Dabei kommt man mit einem Seildurchmesser von 48 mm und mit einem Treibscheibendurchmesser von 5 m aus, was die Anwendung eines kleineren und billigeren Motors mit höherer Drehzahl erlaubt. Für die gleichmässige Verteilung der Last auf die vier Seile ist ein Seilausgleich erforderlich. Ein Vorteil dieser Konstruktion ist die erhöhte Sicherheit, da kaum alle vier Seile auf

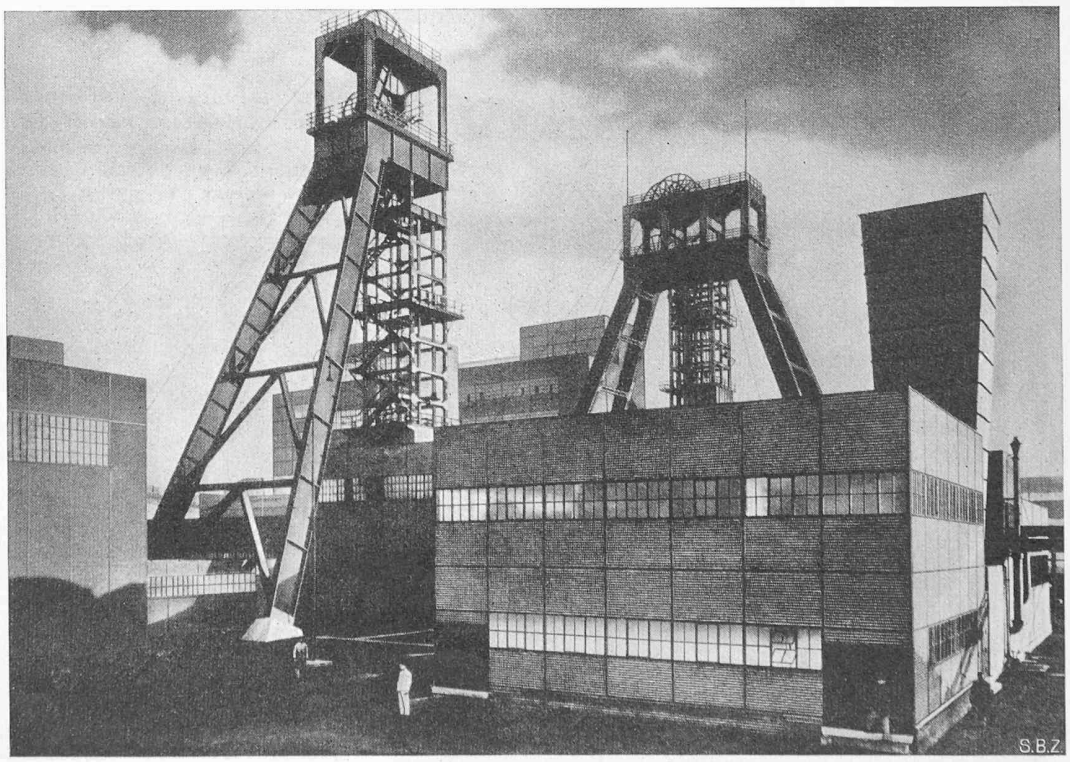

Bild 30. Förderanlage Pattbergschächte

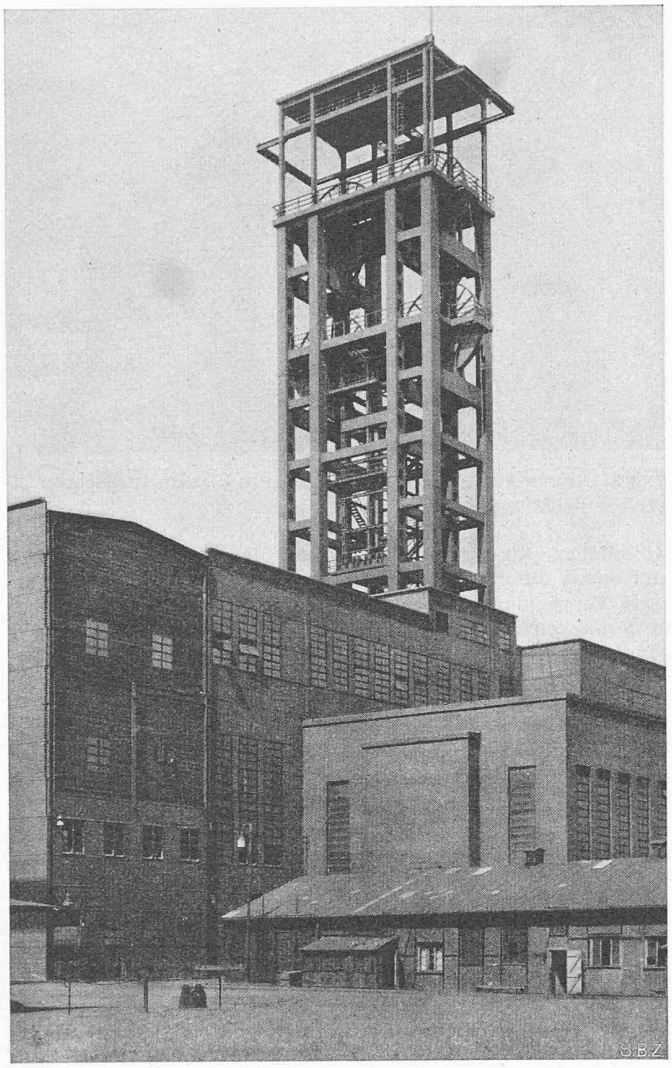

Bild 31. Turm-Fördergerüst Gewerkschaft Walsum I

einmal reissen werden. So darf hier nach bergbehördlicher Genehmigung die Fangvorrichtung fehlen (Bild 34).

9. Pressluft im Bergbau

Neben der Fördermaschine kann als wichtigste Maschine einer Zeche der Luftverdichter angesehen werden, der die Pressluft für den Untertagebetrieb liefert. Dieses Antriebsmittel hat sich gut bewährt und wird auch in Zukunft seinen Platz behaupten, obwohl gerade jetzt im Zusammenhang mit der Mechanisierung der vermehrte Einsatz der Elektrizität viel diskutiert wird.

Die Hauptvorteile liegen vor allem in der absoluten Ungefährlichkeit der Pressluft an sich und in der guten Verwendungsmöglichkeit für den Antrieb von schlagenden und bohrenden Geräten. Man kann die Pressluft als den narrensichersten Energieträger ansprechen.

Die Wichtigkeit der Pressluftzeugung wird durch die Tatsache belegt, dass sie etwa 30 bis 45 % der für einen Grubenbetrieb aufzubringenden Energie beansprucht. Meist werden über Tag aufgestellte mit Dampf angetriebene Kompressoren verwendet. Elektrisch angetriebene Verdichter kommen im Ruhrbergbau nur selten vor; ihr Anteil an der gesamten Erzeugung liegt mit Sicherheit unter 10 %.

Der Luftbedarf einzelner Zechen im Ruhrgebiet geht bis zu 140000 m³/h, bezogen auf den Ansaugezustand der Verdichter von etwa 1,0 ata und 20° C [6]. Die Verdichtung der Luft erfolgt in Kolben- und Turboverdichtern. Insgesamt sind auf den Ruhrzechen installiert (Stand August 1946): 284 Kolbenverdichter mit einer Leistung von $2{,}290 \cdot 10^6$ m³/h und 276 Turboverdichter mit einer Leistung von $7{,}844 \cdot 10^6$ m³/h, insgesamt $10{,}134 \cdot 10^6$ m³/h. Mengenmässig ergibt sich daraus ein Verhältnis von 1 : 3,5.

Kolbenkompressoren findet man nur noch in verhältnismässig kleinen Anlagen, dann zum Teil auch unter Tage. Bei Ansaugemengen über 10000 m³/h wird man heute fast immer den Turboverdichter wählen. Wenn auch hierbei der spezifische Leistungsverbrauch wesentlich höher liegt, so entscheiden trotzdem die niedrigen Anschaffungs- und Unterhaltkosten zu seinen Gunsten. Bei den im Bergbau gebräuchlichen Luftdrücken von 6 bis 7 atü ist während des Verdichtungsvorganges eine Kühlung nötig. Die notwendigen Pressluftmengen liegen heute zwischen 200 und 500 m³/t geförderter Kohle. Sie sind noch ständig im Ansteigen, veranlasst durch die immer stärker werdende Mechanisierung im Abbau.

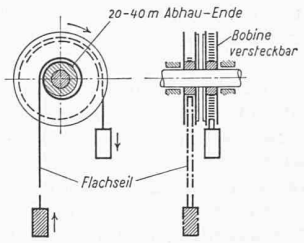

Bild 32a. Bobine

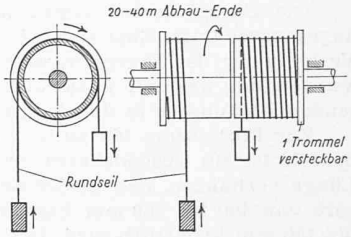

Bild 32b. Zylindertrommel

Seilträger an Hauptschacht-Fördermaschinen

Vorteile:
1 Geringes Anfahrmoment
2 Bobinen gegeneinander versteckbar, dadurch Möglichkeit der 2-trümigen Förderung von mehreren Sohlen
3 Seilende in Einband mehrmals abzuhauen
4 Kein Seilrutsch möglich
5 Beanspruchung des Seiles im Einband bei jeder Korbstellung gering, da Unterseil fehlt

Nachteile:
1 Starke Abnutzung des Flachseiles
2 Kein Seilausgleich
3 Keine konstante Geschwindigkeit

Vorteile:
1 Trommeln gegeneinander versteckbar, dadurch Möglichkeit der 2-trümigen Förderung von mehreren Sohlen
2 Seilende im Einband mehrmals abzuhauen
3 Kein Seilrutsch möglich
4 Beanspruchung des Seiles im Einband bei jeder Korbstellung gering, falls kein Unterseil vorhanden ist

Nachteile:
1 Grosse Maschinenbreite
2 Grosses Anfahrmoment, falls kein Seilausgleich
3 Grosse Massen
4 Grosse Seilablenkung

Vorteile:
1 Vollkommener Seilgewichtsausgleich
2 Geringster Platzbedarf
3 Geringste Seilablenkung

Nachteile:
1 Bei geringen Teufen Seilrutschgefahr
2 Hohe Seilbelastung im Einband bei Hängebankstellung des Lastkorbes

Beispiel für die Belastung des Lasttrums

Nutzlast	10 t
Seillast	11 t
Korb	12 t
Wagen	7 t
Bruchlast	280 t

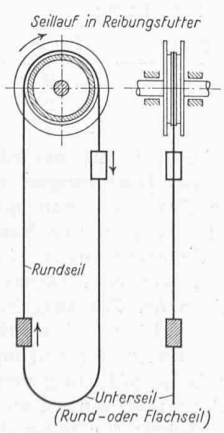

Bild 33. Seilträger an Hauptschacht-Fördermaschinen

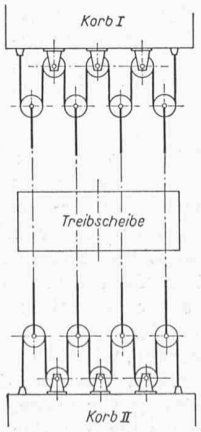

Bild 34. Ketten-Ausgleichvorrichtung

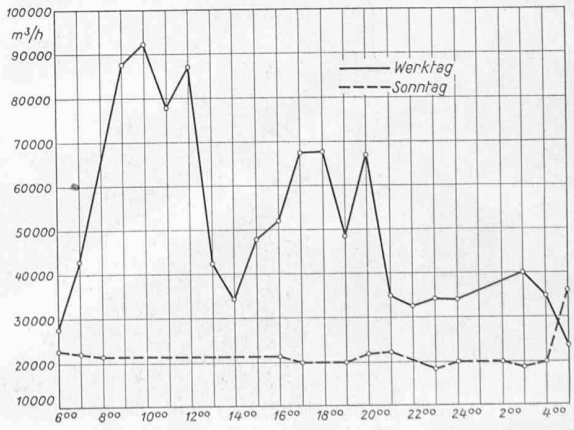

Bild 35. Druckluftverbrauch einer Steinkohlenzeche, Verlauf während eines Tages

Die Energiekosten liegen bei 2 bis 3 Mark pro 1000 m³ angesaugter Luft. Eine sich häufig bietende Möglichkeit zur Verbilligung der Erzeugungskosten ist die schon erwähnte Verwendung des mit 1 ata aus den Fördermaschinen anfallenden Abdampfes in der Antriebsturbine des Verdichters.

Zur Fortleitung bis zu den Verwendungsstellen im Grubenfeld ist ein ausgedehntes Pressluftnetz von 15 bis 80 km Länge vorhanden, das in der Schachtleitung mit Durchmessern von 400 bis 600 mm beginnt und im Abbau bis auf 50 bis 100 mm abgestuft wird. Der Druckabfall von 1,3 bis 2 at wird zum Teil durch die senkrechte Luftsäule, die 0,4 bis 0,8 at Druckgewinn bringt, ausgeglichen.

Mit Rücksicht auf die im Bergbau gegebenen schwierigen Verhältnisse sind auch die Leckverluste sehr hoch. Sie machen 15 bis 30 % der Erzeugung aus; sie lagen kurz nach dem Kriege sogar bedeutend höher. Eine gute Ueberwachung des Pressluftnetzes, vor allem mit Rücksicht auf die auftretenden Verluste, macht sich immer bezahlt.

Die Pressluftverbraucher sind die Handgeräte, wie Bohrhämmer, Abbauhämmer, Stossbohrmaschinen und Drehbohrmaschinen. Für diese Maschinen, die fast in jedem Bergbau unentbehrlich sind, konnte bis jetzt noch kein anderer Energieträger gefunden werden, der den rauhen Betrieb durchhält. Ihr Luftverbrauch beträgt 50 bis 90 m³/h, der der Drehbohrmaschinen 150 bis 250 m³/h.

Schrämmaschinen, Schüttelrutschen, Bandantriebe und Haspel werden ebenfalls mit Pressluft angetrieben (Luftverbrauch 1000 m³/h und mehr). Hier finden aber auch elektrische Antriebe Verwendung, vor allem bei besonders grossen Maschinensätzen. Grosse Pressluftverbraucher sind auch die Blasversatzmaschinen mit 4000 bis 7000 m³/h.

Der Hauptverbrauch tritt selbstverständlich während der beiden Abbauschichten auf, während er in der dritten Schicht ganz wesentlich zurückgeht. Aus diesem Grunde müssen die Verdichter einerseits für grosse Fördermengen ausgelegt werden, anderseits aber auch einen möglichst grossen Regelbereich aufweisen, wie aus dem Mengendiagramm Bild 35 hervorgeht. Die auf den besten Wirkungsgrad im Normalpunkt hochgezüchtete Maschine ist deshalb nicht immer der günstigste Pressluftversorger einer Zeche.

Im normalen Betrieb wird auf konstanten Enddruck von 5,5 bis 7 atü geregelt. Bei Zeiten von geringem Verbrauch, d. h. nachts und an Sonntagen, kann der Druck um 1 bis 1,5 at gesenkt werden, weil der Druckverlust in den schwach belasteten Leitungen geringer ist. (Schluss folgt)

Luftporenbeton für Schweizerverhältnisse

Von Ing. F. SCHEIDEGGER, Zürich DK 666.974.191

Die Anwendung von lufteinführenden Zusätzen im Beton zum Zwecke der besseren Verarbeitbarkeit, der Erleichterung der Pump- oder Vibrier-Fähigkeit oder auch im Hinblick auf die Erhöhung der Frost- oder Wetterbeständigkeit, den ureigensten Zweck des Luftporenbetons, hat in Europa im letzten Jahre stark zugenommen. Während in den USA die gewöhnlichen Air-entraining-Zusätze, die nur Luft einführen und damit die oben erwähnten Eigenschaften bewirken, breiteste Verwendung finden, hat sich in Europa, hauptsächlich in Frankreich, der neue verbesserte Zusatz «Frioplast» [1]) schweizerischer Provenienz mit Erfolg eingeführt. Bei Verwendung der einfachen amerikanischen Zusätze, die nur Lufteinführung und damit eine gewisse Wasserreduktion ermöglichen, ist in vielen Fällen eine Verminderung der Festigkeiten und des Raumgewichtes die Folge. Ein weiterer Nachteil dieser nur lufteinführenden Produkte ist, dass sie je nach der Zusammensetzung des Betons bei gleichem Zusatz ganz verschiedene Mengen Luftporen erzeugen. Die Herstellung eines solchen Betons muss daher durch eine Luftkontrolle überwacht werden. Diese einfachen Zusätze (Schäumer) eignen sich hauptsächlich für Massenbeton, weil solche Baustellen normalerweise über geeignetes Personal und die Mittel zur Kontrolle verfügen und weil Gewähr für stets gleichbleibende Zuschlagmaterialien, Granulation, Zementmarke, Konsistenz und Mischart besteht.

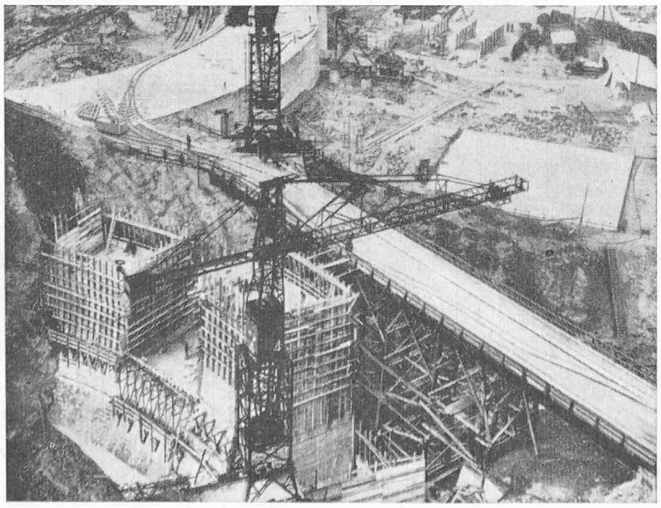

Bild 1. Staumauer Aussois (Dep. Savoyen) aus Frioplast-Beton

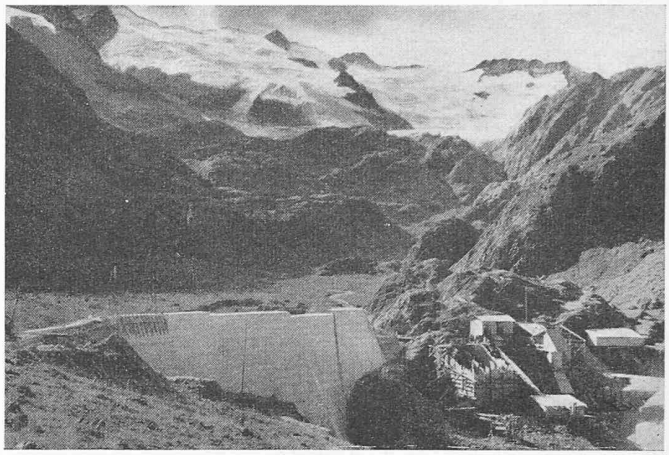

Bild 2. Kraftwerk Handeck II, Staumauer Mattenalp (Urbachtal) aus Fro-Be-Beton

Dass die gewöhnlichen, lufteinführenden Betonzusätze keineswegs harmloser Art sind, beweisen in den USA vorgekommene Versager. So ergab beispielsweise die Nachkontrolle beim Bau einer Flugpiste 18 % Luftporen und entsprechenden Festigkeitsabfall. Nach amerikanischen Versuchen sinken bei Betonmischungen mit 250 kg PC pro m³ und darüber die Biegefestigkeit um 2 bis 3 %, die Druckfestigkeit um 3 bis 4 % für jedes % eingeführte Luft, selbst wenn der Reinsandgehalt der für Luftbeton maximalen Reduktion unterworfen und der Wassergehalt bis zur gleichen Konsistenz wie beim Beton ohne Zusatz reduziert wird. Diese Zahlen sind einem Aufsatz von *Stanton Walker* und *Delmar L. Bloem* im «Journal of the American Concrete Inst.», Vol. 17, Juni 1946, entnommen. Versuche unter Verwendung der amerikanischen Produkte V und D und von gut gekörntem Zuschlag mit verschiedenen Zementdosierungen (Konsistenz 7 bis 9,5 cm Einsinkmass beim Slumptest) ergaben nach dieser Veröffentlichung folgende prozentuale Aenderungen der Festigkeit infolge Einführung von 5 % Luft:

Zementdosierung	7 Tage	28 Tage
P. 252	+ 9	+ 4
P. 308	— 12	— 16
P. 364	— 17	— 20

Schlussfolgerung: Lufteinführung erniedrigt die Festigkeit von reichen und mittleren Dosierungen in bemerkenswertem Ausmasse, erhöht die Festigkeit von mageren Mischungen.

Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommt *J. F. Barbee* in der Zeitschrift «Am. Concrete Inst.» 1949, Aprilheft, unter dem Titel «Was haben wir vom Luftporenbeton gelernt?» Barbee bestätigt: «Wenn der Zementgehalt konstant gehalten, der Wasser-Zement-Faktor und der Sandgehalt reduziert werden, wie dies durch die Lufteinführung möglich ist, variiert die Wirkung der Lufteinführung von einer leichten Erhöhung für magere Betonmischungen zu einer Erniedrigung von 3 bis 5 % der Festigkeit für jeden Prozent eingeführter Luft für Mischungen von höherem Zementgehalt».

[1]) Siehe SBZ 1949, Nr. 44, S. 634.