

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	68 (1950)
<b>Heft:</b>	22
<b>Artikel:</b>	Streifzug durch die technischen Probleme bei der Förderung und Verwertung der Ruhrkohle
<b>Autor:</b>	Hartmann, W.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-58020">https://doi.org/10.5169/seals-58020</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## 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

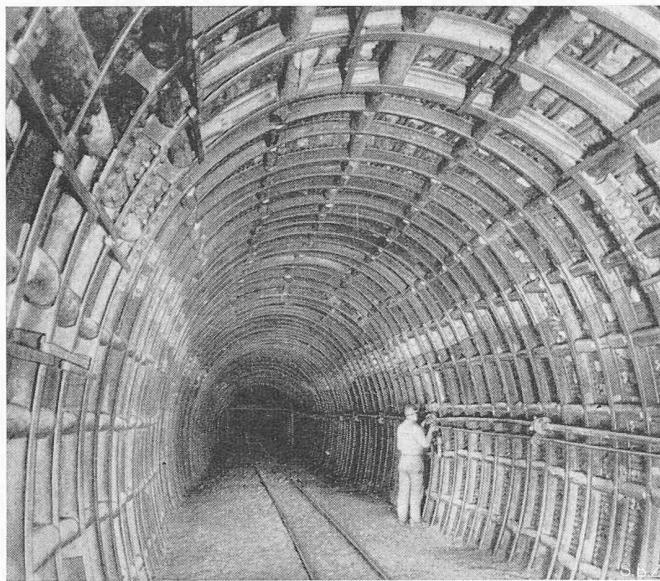


Bild 18. GHH-Strecken-Ellipse, Stein V Auguste-Victoria

### 5. Streckenausbau

Die zunehmenden Fördermengen, der Übergang zu Grossraumförderwagen, die tieferen Teufen mit ihren höheren 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 Pastillenmodellen 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 m<sup>3</sup>. 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. (Gewichtersparnis 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 Hängenbank 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. Über 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

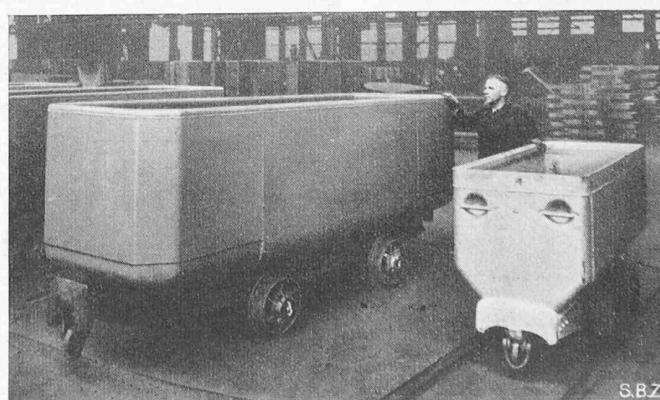


Bild 20. Grossraumförderwagen 3250 l für die Zeche Faulquemont

In Verbindung mit dieser Gefässförderung ist die Einrichtung des Rollkipplers 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 Rollkippler, der jeden Wagen um etwa  $50^{\circ}$  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 anzutragen. Die Bemessung des Gerüstes geht von der Seilbruchlast aus (Seilfestigkeit  $180 \text{ kg/mm}^2$ ). Bei der vorgeschriebenen sechsfachen bis neunfachen Sicherheit beträgt diese Seilbruchlast heute bis  $500 \text{ t}$  und mehr. So ergeben sich für die Strebgerüste Konstruktionsgewichte von 500 bis 700 t

Bild 22. Schachtschleuse über Tage

und bei Fördertürmen bis  $1500 \text{ t}$ . Im allgemeinen ist die Stahlkonstruktion vorherrschend. Hier können bei auftretenden Schwingungen leicht Änderungen 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.

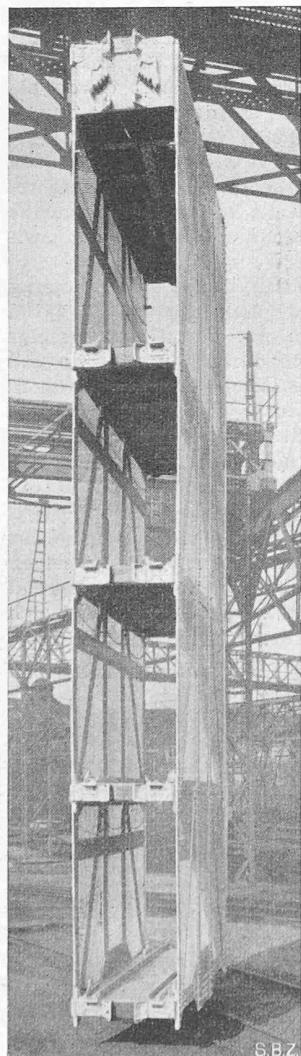
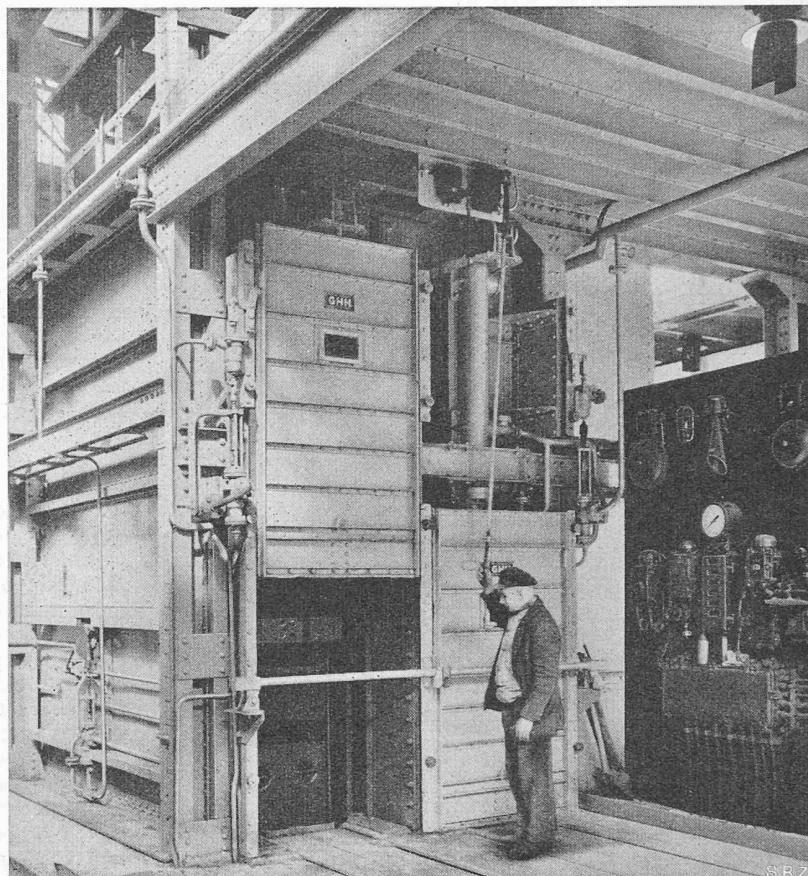


Bild 21. Vieretagiger Förderkorb



S.B.Z.

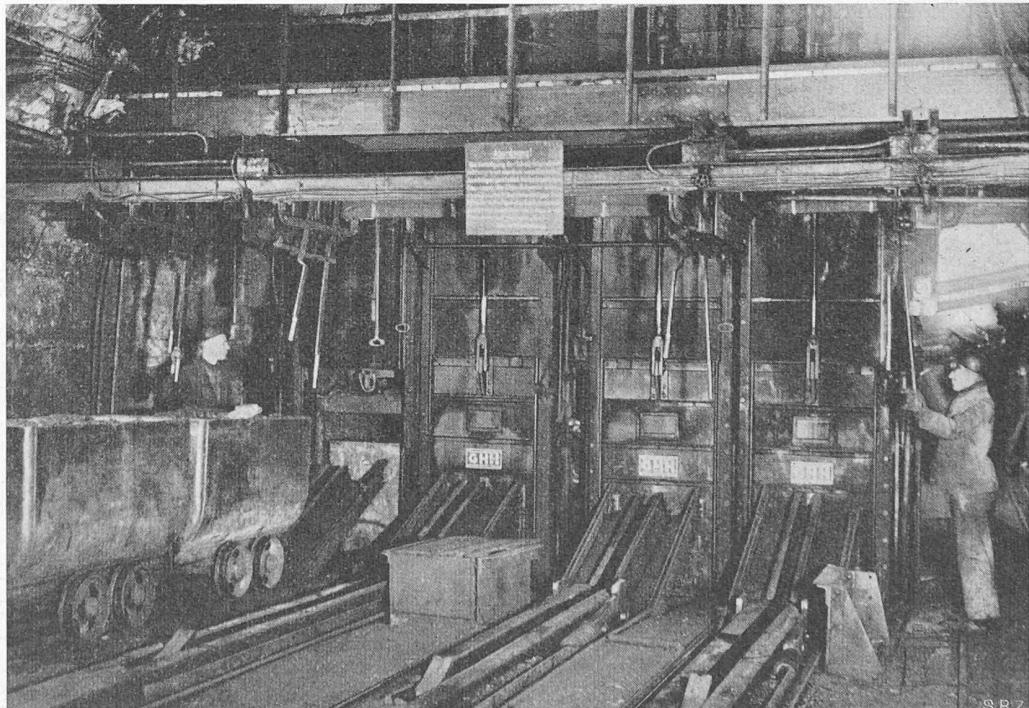


Bild 23. Füllort unter Tage

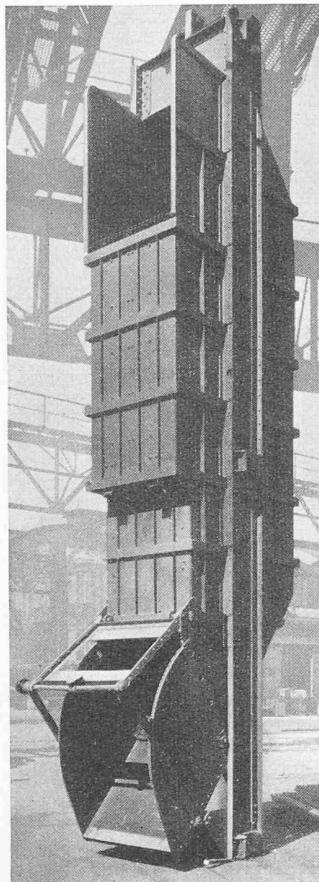
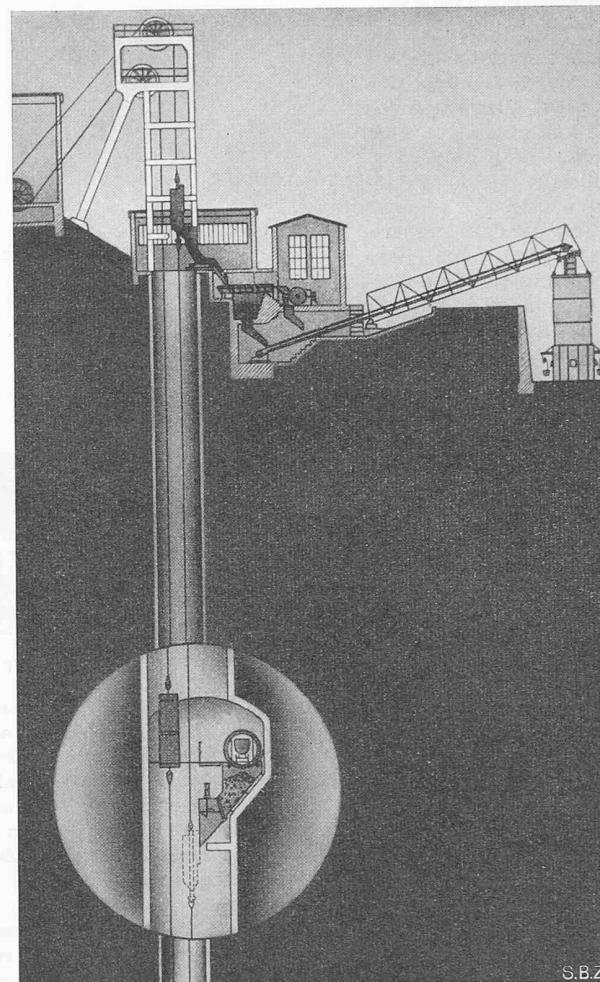
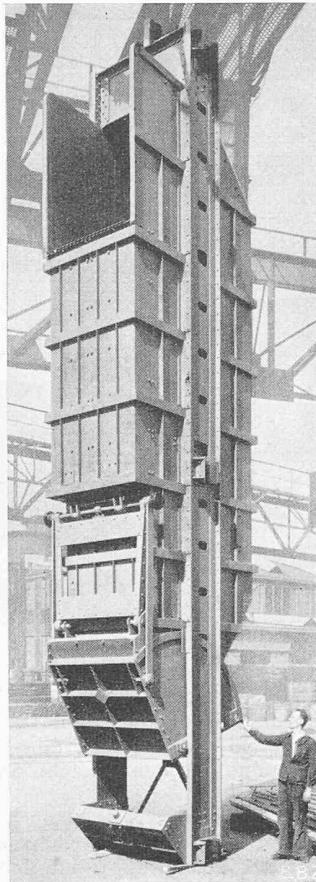
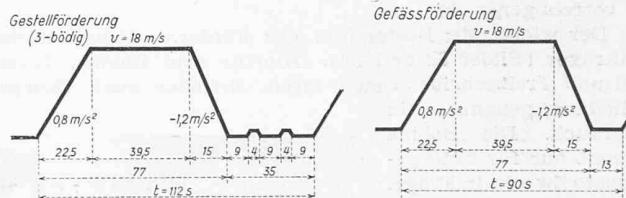


Bild 24. Fördergefäß mit Kurbelverschluss



S.B.Z.

Bild 25. Schema einer Gefäßförderanlage

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 40,0 450 t/h

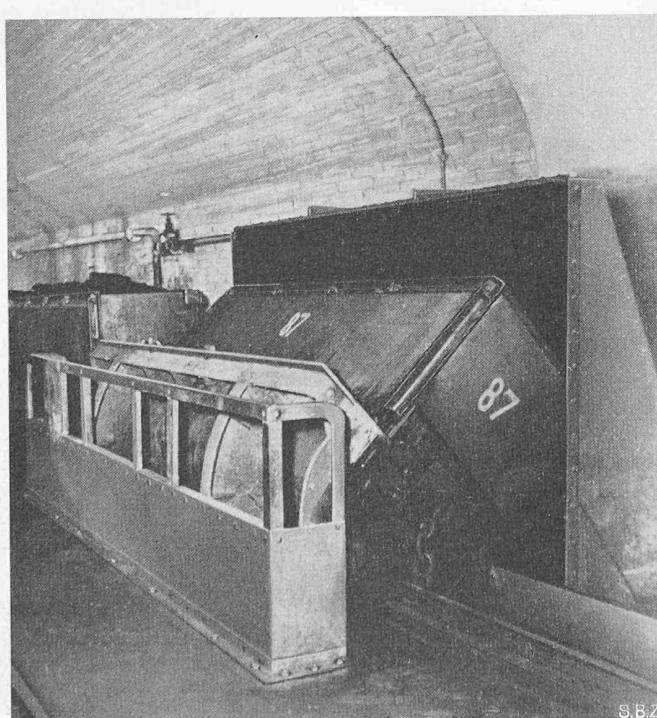
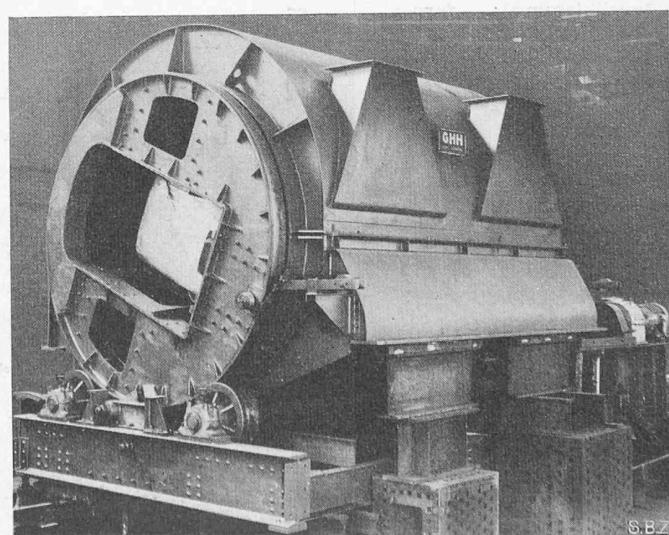


Bild 27. Rollkipper in Kippstellung (Gutehoffnungshütte)

Bild 28. Kreiselwipper

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 besseren Regelbarkeit. Allerdings sind die elektrisch angetriebenen Maschinen ganz wesentlich teurer als die Dampfmaschine. Um sie billiger zu bauen, ist man zu schnelllaufenden 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 schnelllaufenden Maschinen unter Zwischenschaltung eines Getriebes übergegangen.

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/mm<sup>2</sup>). Ein Unterseil sorgt für den

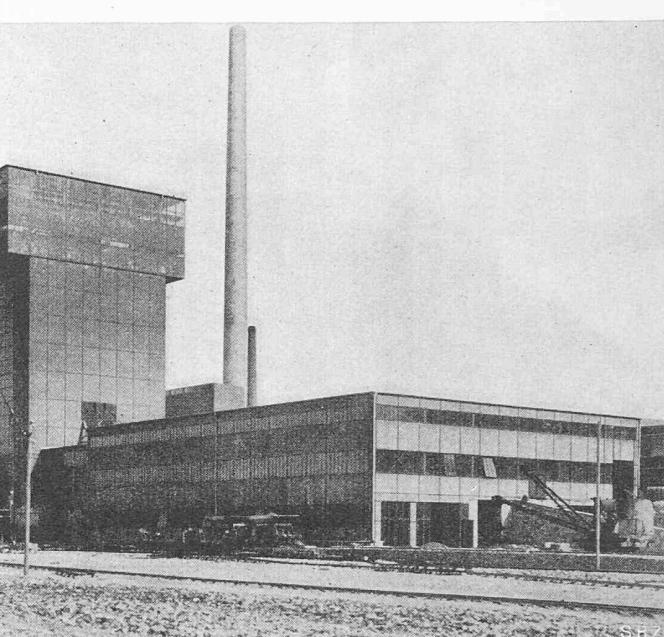


Bild 29. Turmförderanlage Faulquemont (Frankreich) im Bau

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

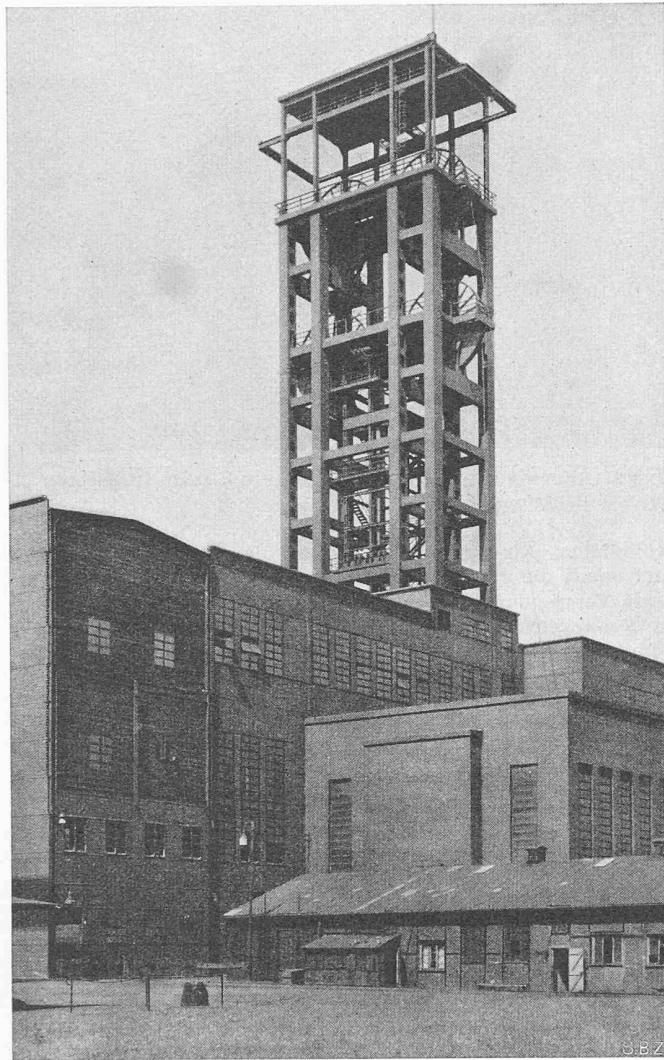


Bild 31. Turm-Fördergerüst Gewerkschaft Walsum I

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 Ver-

#### Vorteile:

- 1 Vollkommener Seilgewichtsausgleich
- 2 Geringster Platzbedarf
- 3 Geringste Seilablenkung

#### Nachteile:

- 1 Bei geringen Tiefen 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

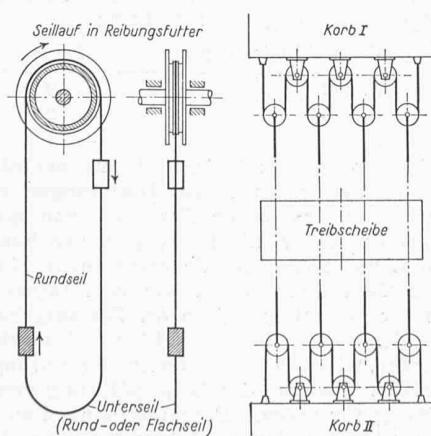
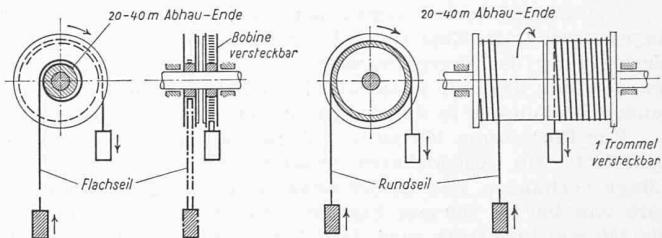


Bild 33. Seilträger an Hauptschacht-Fördermaschinen

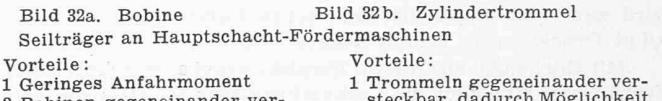
Bild 32a. Bobine  
Seilträger an Hauptschacht-Fördermaschinen

#### Vorteile:

- 1 Geringes Anfahrmoment
- 2 Bobinen gegeneinander versteckbar, dadurch Möglichkeit der 2-trügigen 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

Bild 32b. Zylindertrommel  
Seilträger an Hauptschacht-Fördermaschinen

#### Vorteile:

- 1 Trommeln gegeneinander versteckbar, dadurch Möglichkeit der 2-trügigen 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

wendungsmöglichkeit für den Antrieb von schlagenden und bohrenden Geräten. Man kann die Pressluft als den narren-sichersten Energieträger ansprechen.

Die Wichtigkeit der Pressluftförderung 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 140 000 m<sup>3</sup>/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  $2,290 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>/h und 276 Turboverdichter mit einer Leistung von  $7,844 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>/h, insgesamt  $10,134 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>/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 10 000 m<sup>3</sup>/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 Unterhaltskosten 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 m<sup>3</sup>/t geförderter Kohle. Sie sind noch ständig im Ansteigen, veranlasst durch die immer stärker werdende Mechanisierung im Abbau.

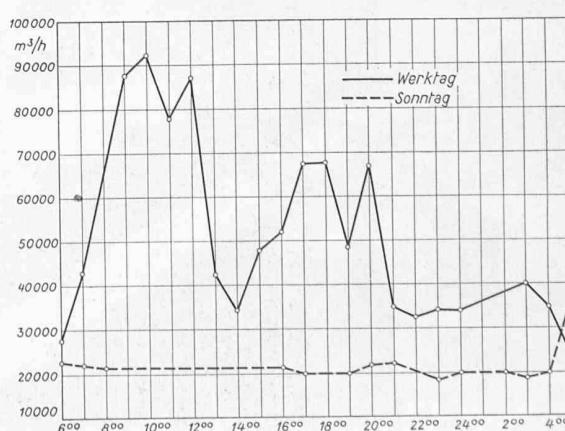


Bild 35. Druckluftverbrauch einer Steinkohlenzeche, Verlauf während eines Tages

Die Energiekosten liegen bei 2 bis 3 Mark pro 1000 m<sup>3</sup> 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 Grubengebiet 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 rauen Betrieb durchhält. Ihr Luftverbrauch beträgt 50 bis 90 m<sup>3</sup>/h, der der Drehbohrmaschinen 150 bis 250 m<sup>3</sup>/h.

Schrämmaschinen, Schüttelrutschen, Bandantriebe und Haspel werden ebenfalls mit Pressluft angetrieben (Luftverbrauch 1000 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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. SCHEIDECKER, Zürich

DK 666.974.191

Die Anwendung von lufteführenden 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 ursprünglichen Zweck des Luftporenbetons, hat in Europa im letzten Jahre stark zugenommen. Während in den USA die ge-

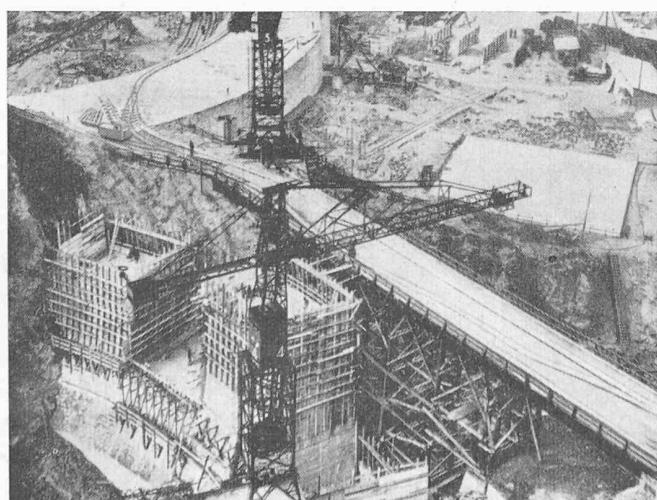


Bild 1. Staumauer Aussois (Dep. Savoyen) aus Frioplast-Beton



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

wöhnlichen 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<sup>1)</sup> schweizerischer Provenienz mit Erfolg eingeführt. Bei Verwendung der einfachen amerikanischen Zusätze, die nur Luft einführen und damit eine gewisse Wasserreduktion ermöglichen, ist in vielen Fällen eine Verminderung der Festigkeiten und des Raumgewichtes die Folge. Ein weiterer Nachteil dieser nur lufteführenden 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.

Dass die gewöhnlichen, lufteführenden 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 m<sup>3</sup> und darüber die Biegefestigkeit um 2 bis 3 %, die Druckfestigkeit um 3 bis 4 % für jedes % eingeführte Luft, selbst wenn der Reinsandgehalt der für Luftpeton 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 Änderungen 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: Luftporenführung 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 Luftporenführung möglich ist, variiert die Wirkung der Luftporenführung 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».

<sup>1)</sup> Siehe SBZ 1949, Nr. 44, S. 634.