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 23

PDF erstellt am: **07.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-58029

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

8. Bei der Neuplanung der Städte ist die Schaffung eines Netzes von *Hauptverkehrsstrassen* notwendig, das den Ansprüchen des modernen Kraftverkehrs entspricht. Wo aus finanziellen Gründen grössere technische Ausführungen zunächst nicht möglich sind, ist durch die Planung unbedingt der notwendige Raum freizuhalten und sicherzustellen, auch für die entsprechenden Parkflächen und Einstellplätze.

9. Eine *Raumordnung*, die vor allem auf die richtige räumliche Verteilung der Arbeits- und Wohnstätten ausgerichtet sein muss, ist als Korrektiv auch in einer Marktwirtschaft unentbehrlich; sie bedarf eines Ausbaues ihrer gesetzlichen Grundlagen und darf auch von dem Rechtsinstitut des Bauverbots nicht absehen.

10. *Berlin* ist im Hinblick auf seine gesamtdeutsche Funktion bei der überregionalen Aufbauplanung und bei der Bereitstellung von Förderungsmitteln besonders zu berücksichtigen.

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. 294)

10. Wetterwirtschaft und Wetterkühlung

Mit zunehmender Teufe wachsen die Bedeutung und die Schwierigkeiten der Bewetterung. Im Jahre 1928 gab es im Ruhrgebiet noch etwa 90 Zechen, die in einer Teufe von nur 500 bis 600 m arbeiteten; sie hatten 1936 bereits auf die Hälfte abgenommen [7]. In der gleichen Zeit hat sich die Zahl der 900 bis 1000 m tiefen Schachtanlagen etwa verdoppelt. Wie aus Bild 36 hervorgeht, ist bei 900 bis 1000 m Teufe ein Zögern in der sonst stetigen Entwicklung nach den grösseren Teufen bemerkbar. Die Schwierigkeiten liegen beim Klima, unter dem der Bergmann in grossen Tiefen arbeiten muss. Das Klima ist bedingt durch Temperatur, Feuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, Druck und Gasgehalt der Grubenluft. Die gesetzlich vorgeschriebene höchste Temperatur der trockenen Luft beträgt 28° C. Bei höheren Temperaturen müssen Kurzschichten von nur 6 Stunden verfahren werden, die die Rentabilität der Kohlegewinnung in Frage stellen. Bei mehr als + 35° C darf nur in Notfällen gearbeitet werden.

Die Ueberwachung und Regelung des Klimas nennt man im Bergbau «Bewetterung». Pro Kopf müssen mindestens 3 m³/min frische Atemluft herangeschafft werden. Die aus dem Gebirge austretenden giftigen Grubengase werden mit der erwärmten und verbrauchten Grubenluft abgeleitet. Bild 37 zeigt die Luftführung, wie sie heute im allgemeinen angewendet wird. Dabei werden die Frischwetter durch einen einziehenden Schacht bis zur tiefsten Sohle geleitet. Von dort strömen sie durch die zahlreichen Querschläge, Strecken und Abbauörter bis zur obersten Sohle, der Wettersohle, und gelangen durch den ausziehenden Schacht zum Grubenventilator. Dieser hat die nicht unbeträchtlichen Strömungsverluste bis etwa 400 mm WS zu überwinden [8]. Der Energiebedarf der Grubenventilatoren beträgt etwa 6 % des Energieaufwandes für die Grube. Durch Wettertüren und in neuerer Zeit durch Zubringerlüfter, durch Wetterlutten und Luttenlüfter wird der Wetterstrom geregelt und zu den einzelnen Verbrauchsstellen geleitet. In tiefen Gruben ist für die Wettermenge allein die Wärmeabfuhr massgebend.

Wir begleiten die Wetter auf ihrem Weg durch eine etwa 1000 m tiefe Grube. Der beim Abbau und Transport der Kohle unvermeidliche Staub bietet dem Sauerstoff der Luft eine grosse Angriffsfläche, so dass sich durch langsame Verbrennung Wärme bildet. Die Temperatursteigerung durch Oxydationswärme ist am grössten vor Ort. Sie ist in den einzelnen Gruben verschieden und kann bis 10° C betragen (Bild 38) [2].

Im unverritzten Gebirge nimmt die Temperatur auf je 100 m Teufe um etwa 3° C zu. Bei 1000 m Teufe messen wir schon 40° C. Durch die isolierende Wirkung des Gesteins ist die Oberfläche des Schachtes und der älteren Strecken so weit abgekühlt, dass keine wesentliche Wärme mehr übertragen wird. Anders ist es in den Abbaugebieten oder in den neu vorgetriebenen Strecken.

Durch den in grössern Tiefen herrschenden Druck werden die Wetter verdichtet. Dabei erwärmen sie sich je 100 m Teufe um rd. 1° C, beim Aufsteigen kühlen sie sich wieder entsprechend ab. Trockene Luft von 20° C im Sommer kommt also schon mit 30° C in 1000 m Tiefe an.

Diese Temperaturangaben beziehen sich auf trockene Luft. In Wirklichkeit haben wir jedoch eine mehr oder weniger wasserdampf-gesättigte Atmosphäre. Man sieht, dass durch die Verdunstung von Wasser ein grosser Teil der Wärme unter Tage gebunden wird. Bei der Expansion fällt dieses Wasser teilweise schon im ausziehenden Schacht in Form von Regen wieder aus. Im übrigen machen sich die Temperaturschwankungen des Sommers und Winters durch Wechselwirkung der Wärmeaustauschflächen unter Tage wenig bemerkbar.

Auch die im Bild nicht dargestellte durch die Arbeitsmaschinen, Sprengungen, Leuchten und Menschen erzeugte Wärme muss auf diese Weise abgeführt werden. Insgesamt handelt es sich um ganz erhebliche Wärmemengen, zu deren Abfuhr Wettermengen bis zu 20 000 m³/min und Leistungen bis zu 2000 PS in *einer* Schachtanlage aufgewandt werden

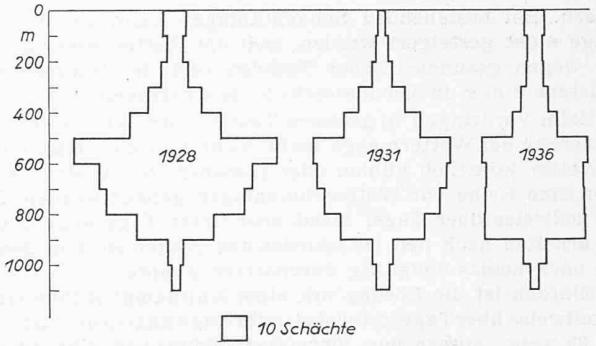

Bild 36. Vorrücken des Bergbaues in grössere Teufen

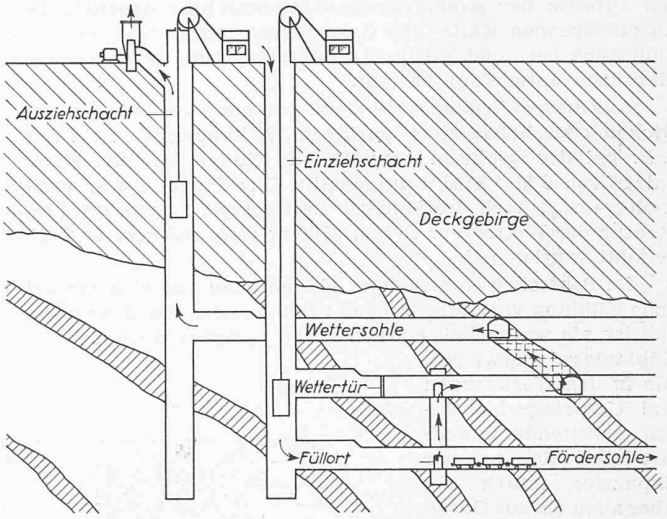

Bild 37. Wetterführung in einer Steinkohlenzeche

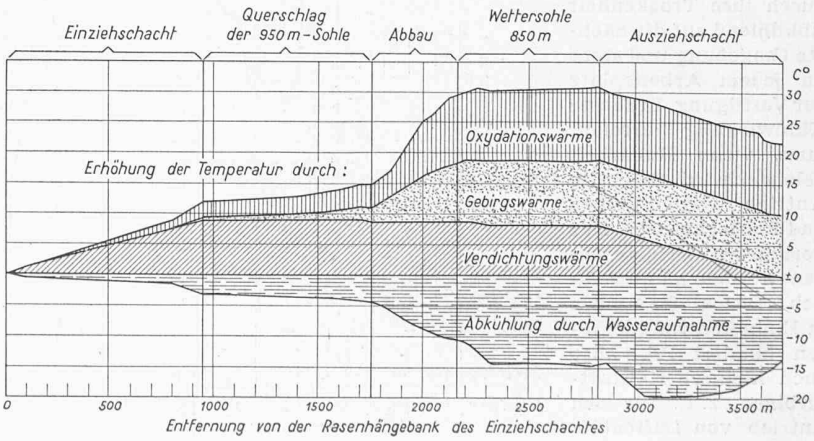

Bild 38. Temperaturverlauf der Wetter unter Tage

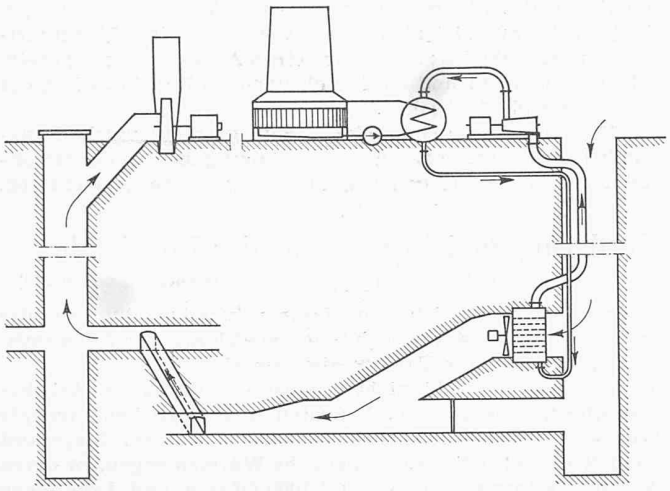

Bild 39. Kaltdampf-Kühlanlage für Grubenkühlung

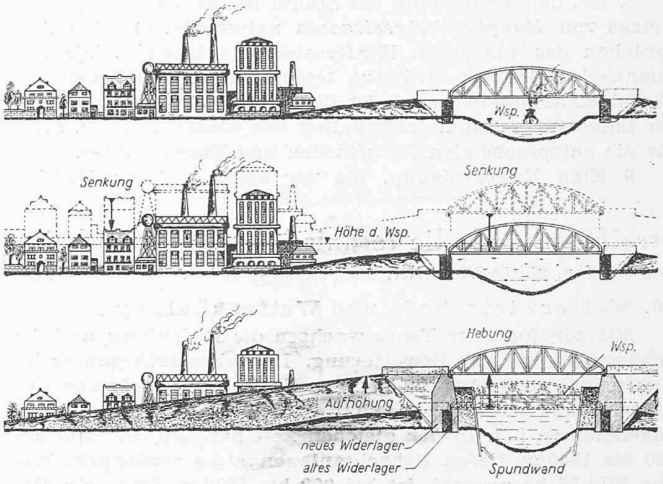

Bild 40. Aufhöhungen an Brücken und Rampen

müssen. Bei bestehenden Schachtanlagen kann die Wettermenge nicht gesteigert werden, weil die Wettergeschwindigkeit wegen gesundheitlicher Schäden und der Staubgefahr höchstens 8 m/s, in Abbaustrecken 3 m/s betragen darf.

Beim Vordringen in grössere Teufen führt auch eine Vergrösserung der Wettermenge nicht mehr zum Ziel. Man muss die Wetter künstlich kühlen oder trocknen. Im Ausland sind schon eine Reihe von Wetterkühlanlagen gebaut worden. Sie sind teilweise über Tage, meist aber unter Tage angeordnet und arbeiten nach den verschiedensten Systemen, von denen sich noch keines endgültig durchsetzen konnte.

Einfach ist die Lösung mit einer Kaltdampf-Kühlanlage, die teilweise über Tage, teilweise unter Tage angeordnet ist [7]. Bild 39 zeigt ausser dem normalen Wetterweg eine solche Kühlanlage im einziehenden Schacht, die nach dem bekannten Prozess der Kompressions-Kältemaschine arbeitet. Die umzuwälzenden Kälte- und Gasmengen sind sehr gross, weshalb auch bei nicht giftigem Kälteträger eine Gefahr für die Menschen unter Tage besteht.

Aus diesem Grunde werden die Anlagen entweder sehr verwickelt oder haben einen geringen Wirkungsgrad. So wurde z. B. bei der Robinson Deep Mine in Südafrika eine Kälteanlage von 6 Mio kcal/h aufgestellt. Das Ergebnis war praktisch gering; nach dreijähriger Betriebszeit konnte die Temperatur der Wetter *vor Ort* in 2700 m Tiefe nur um 1° C abgekühlt werden [9].

Im deutschen Kohlen- und Kalibergbau hat sich die örtliche Kühlung vorläufig, wo das Problem noch nicht so dringlich ist, als wesentlich einfacher und billiger als die zentrale Kühlanlage erwiesen. Die in den Werkzeugen und Untertage-Maschinen arbeitende Druckluft kühlt sich bei der Expansion stark ab. Aber auch die aus Düsen oder Spalten austretende Druckluft wirkt durch ihre Trockenheit abkühlend auf die nächste Umgebung und steht an jedem Arbeitsplatz zur Verfügung. Die beste Kühlwirkung erreicht man, wenn Hubarbeit geleistet wird, also beim Antrieb von Pumpen und Förderhaspeln. Der geringeren Verluste wegen werden häuptsächlich Druckluftmotoren in Einheiten von mehreren hundert PS, aber auch kleinere Kaltluftturbinen, z. B. für den Antrieb von Luftenlüftern, verwendet.

11. Wasserhaltung

Im allgemeinen muss aus der Grube mehr Wasser als Kohle gefördert werden, im Mittel etwa zwei- bis dreimal so viel. Dieses Verhältnis hängt sehr stark von der Wasserdurchlässigkeit des Deckgebirges ab. In besonders ungünstigen Zechen steigt es auf 15 bis 20, in besonders trockenen nähert es sich dem Wert 1.

Während für die Hauptwasserhaltung meist elektrisch angetriebene, vielstufige Hochdruck-Kreiselpumpen verwendet werden, findet man für die zahlreichen Hilfs- und Zubringer-Pumpen auch pressluft- und dampfangetriebene Kolbenmaschinen, die heute ausnahmslos unter Tage aufgestellt werden. Bei Tiefen über 800 m lässt die Betriebssicherheit der Kolbenpumpen so stark nach, dass ausschliesslich Kreiselpumpen aufgestellt werden.

12. Bergschäden

Durch die infolge des Abbaues hervorgerufenen tektonischen Bewegungen werden die im Abbaugebiet gelegenen Gebäude, Wohnhäuser und Fabriken dauernd in Mitleidenschaft gezogen. Wenn ein Besucher des Ruhrgebietes aufmerksam das Aeussere oder auch das Innere von Gebäuden und Wohnungen betrachtet, so wird er überall Risse und Sprünge entdecken. Seitens der Bergbaugesellschaften müssen jährlich Millionenbeträge aufgewendet werden, um diese Bergschäden zu beseitigen oder Ersatz für entstehenden Minderwert zu leisten. Am fühlbarsten und nachteiligsten wirken sich jedoch diese Bergsenkungen im Wasserstrassensystem des Ruhrgebiets aus [10].

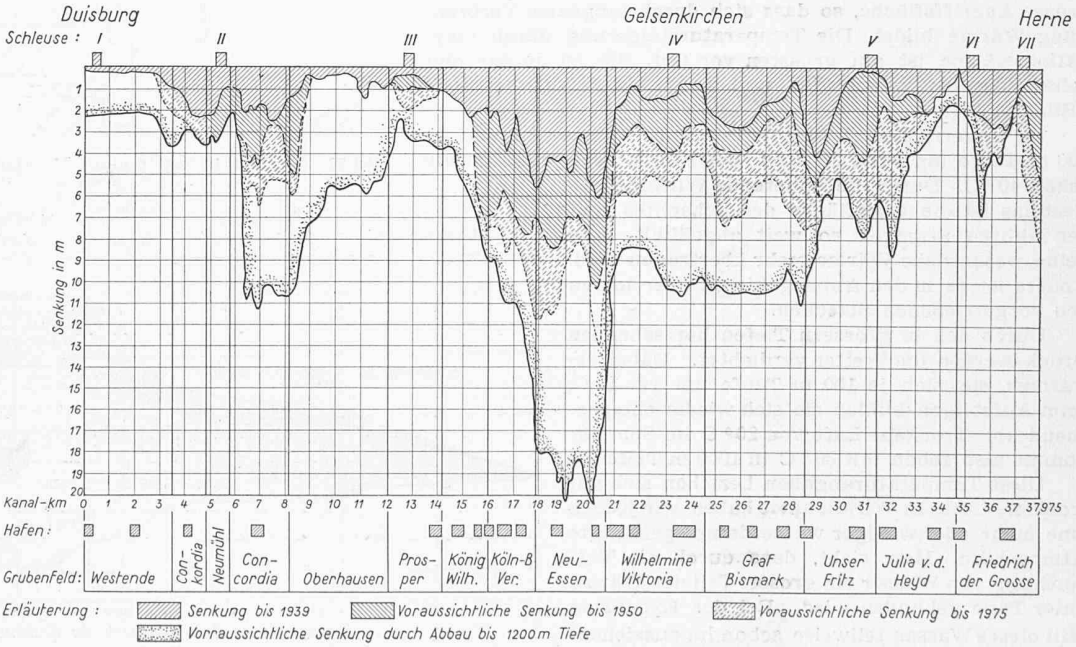

Bild 41. Bergsenkungen am Rhein-Herne-Kanal

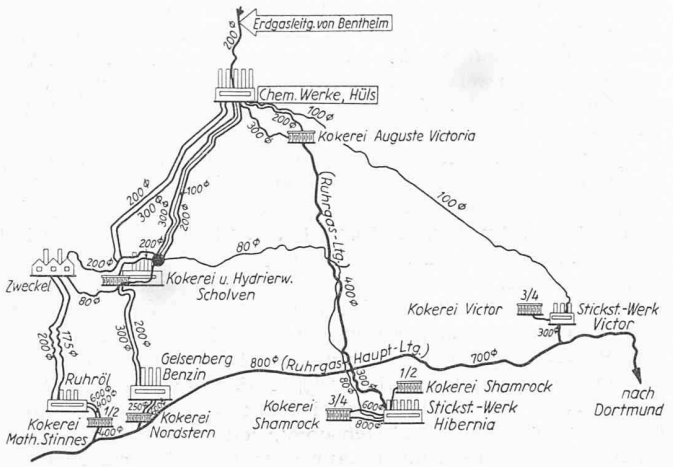

Bild 42. Schema der Kohlenaufbereitung

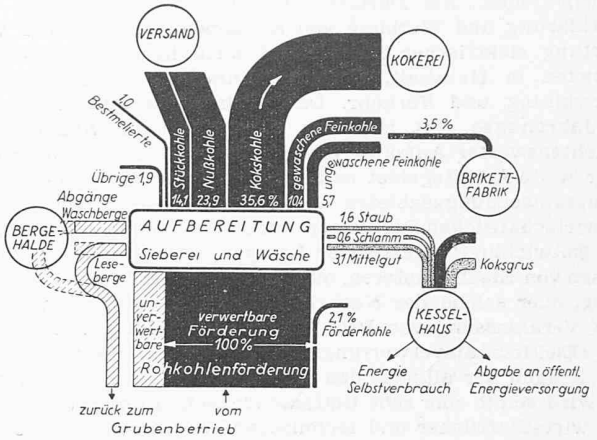

Bild 43. Sortenbild der verwertbaren Steinkohlen-Förderung im August 1948

Seit dem Kanalbaubeginn vor etwa 40 Jahren sind die Kanäle und ihre Bauwerke fortgesetzten Senkungen unterworfen und werden auch in Zukunft nicht zur Ruhe kommen. Vielmehr ist damit zu rechnen, dass sie mit grösserer Abbautiefe grösser werden. So sind im Bereich des Rhein-Herne-Kanals beim Vordringen bis zu 1200 m Teufe Senkungen bis zu 20 m zu erwarten. Die Senkungen sind unregelmässig. Es ist leider auch unmöglich, eine gleichmässige Senkung etwa durch gleichmässigen Abbau der Kohle zu erreichen.

Während Unebenheiten im Gelände für die Eisenbahn im allgemeinen leicht überwunden werden können, ist der Kanal an möglichst lange horizontale Strecken gebunden. Alle Steigungen und Senkungen müssen bei ihm auf einzelne Punkte, nämlich auf Schleusen oder Hebewerke verlegt werden. Dieser Zwang zur Beibehaltung des entwurfsmässig festgelegten Wasserspiegels ruft angesichts der starken, ungleichmässigen Senkungen am Kanal und seiner Umgebung schwierige Verhältnisse hervor. Die Bauwerke, wie Schleusen, Brücken, Leinpfade und Häfen sinken fortgesetzt ins Wasser hinein und müssen wieder hochgehoben werden.

Die Kanalschiffahrt wird besonders durch Brückensenkungen gestört, durch die die nötige Durchfahrthöhe bald nicht mehr vorhanden ist, und das Schiff zum Festsitzen kommt [10]. Dieser Uebelstand lässt sich in der Regel durch Hebung und Aufhöhung der Brücke beseitigen. Nur in seltenen Fällen kann zur billigsten Lösung der Wasserspiegel-Senkung gegriffen werden.

Die durch Bergsenkungen hervorgerufenen Schwierigkeiten wirken sich wegen der zahlreichen Anschluss- und Umschlagstellen schwerwiegend aus. Den Rhein-Herne-Kanal z. B. kreuzen 55 stählerne Strassen- und Eisenbahnbrücken und etwa 50 Düker. An ihm liegen 25 Zechenhäfen und mehr als 50 Zechen. Es handelt sich also nur zum Teil um ein Problem der Wasserstrasse als solches, sondern im wesentlichen um ein Anschluss- und Umschlag-Problem.

13. Aufbereitung der Kohle

Brennstoffe werden u. a. nach Reinheitsgrad und Stückgrösse bewertet. Kohlen fallen bei der Gewinnung ungleichstückig und durchsetzt mit nicht brennbarem Gut an. Zweck der Aufbereitung ist, sie zu reinigen und auf marktgängige Körnungen zu bringen.

Grobstückiger Ballast wird gleich bei der Gewinnung abgesondert oder über Tage auf Lesebändern von Hand ausgeklaubt. Zur Entfernung feinerer Beimengungen sind technische Verfahren erforderlich. Mit der Kohle verwachsener Ballast muss vorher durch Zerkleinerung freigelegt werden. Zerkleinerung ist anderseits ein Mittel, die Körnungen den Absatzverhältnissen anzupassen. Diese Operation wird durch Grob- und Feinbrecher sowie Mühlen vorgenommen.

Klassiert wird nach Grösse auf Siebvorrichtungen. Grobe Vorabsiebung erfolgt auf Rosten, im übrigen wird stückiges und körniges Gut auf Maschinensieben klassiert, häufig nach Korngrösse mehrfach gestuft. Windsichter dienen bei der bergmännischen Aufbereitung lediglich als Entstauber.

Die Trennung der Ballaststoffe von der Kohle wird als Sortierung bezeichnet. Sie erfolgt nach Raumgewicht, Benetzungsverhalten oder elektrischem Leitvermögen. Setzvorrichtungen trennen in einer Flüssigkeit nach Raumgewicht, genauer ausgedrückt nach Sink- oder Fallgeschwindigkeit der Kohle und Berge. Dieses Verfahren wird bei grob- und auch bei feinkörnigem Gut angewandt.

Beim Luftherdverfahren läuft das aufzubereitende Gut über eine geneigte, perforierte, mit Rillen versehene Platte, durch die von unten her Luft geblasen wird. Dadurch trennen sich Kohle und Berge. Die abgehobene Kohleschicht rutscht auf dem Luftpolster in Richtung der Neigung weg. Die auf der Platte liegen gebliebenen Berge werden hieran durch die Rillen gehindert und durch Querrüttelung der Herdplatte seitlich ausgetragen.

Beim Flotations-Verfahren wird nach der Benetzbarkeit getrennt. Kohle ist wegen ihrer Fettigkeit schwer benetzbar und neigt besonders in feinkörnigem Zustand sowie ölhaltigem Wasser zum Schwimmen. Durch Schaumbildung vermittels zugeführter Luft wird der Vorgang verstärkt.

Beim elektrostatischen Aufbereitungs-Verfahren erfolgt ein Aufladen der Kohleteilchen im elektrischen Feld. Diese Teilchen wandern zur Niederschlagselektrode und werden hier mechanisch oder durch Ueberführung in neutrale Zonen ausgeschieden. Die elektrisch neutralen Berge scheiden sich durch eigene Schwerkraft aus.

Im Hinblick auf Kraftaufwand, Kosten und praktische Durchführbarkeit kommen in Betracht: für Grobkorn Setzmaschinen, für Feinkohle Setzmaschinen und Luftherde, für sehr feinkörniges Gut die noch nicht zu voller Betriebsreife entwickelte elektrische Reinigung.

Bild 43 zeigt, wie die Aufbereitung das Sortenproblem löst [11]. Stückkohle und Nusskohle kommen zum Versand. Die meiste Kohle geht in die Kokerei, der Rest in die Brikettfabrik und ins Kesselhaus. (Schluss folgt)

MITTEILUNGEN

25 Jahre «Elektrizitätsverwertung». Am 25. und 26. November 1924 fand an der Technischen Hochschule Charlottenburg eine von der «Vereinigung der Elektrizitätswerke» einberufene Diskussionsversammlung statt, an der Mittel und Wege zur Steigerung des Elektrizitätsverbrauchs besprochen wurden. Dabei schilderte u. a. Ing. A. Burri, Zürich, in drei Kurzreferaten die Erfahrungen, die auf diesem Gebiet in der Schweiz und besonders bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich gemacht worden waren. Man erkannte die Notwendigkeit eines internationalen Gedankenaustausches und sah ein, dass ein solcher Austausch nur durch eine in einem neutralen und mehrsprachigen Land herausgegebene Publikation möglich sei. Nachdem es gelang, auf Grund eines von A. Burri aufgestellten Programms Mitarbeiter in den verschiedenen Ländern zu gewinnen, und nachdem sich die Franck'sche Verlagsbuchhandlung in Stuttgart bereit erklärt hatte, die Herausgabe der Zeitschrift zu übernehmen, begann im Jahre 1925 die «Elektrizitätsverwertung» ihr Erscheinen. Als verantwortliche Redaktion zeichneten von Anfang an Ing. A. Burri und H. Günther. Im Jahre 1930 übernahm der Vorstand der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (UIPD) das Patronat der Zeitschrift. Der Aufgabenkreis liegt vor allem auf wirtschaft-