

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 28

9. Juli 1932

68. Jahrg.

### Die Klärung des Schlammwassers aus Kohlenwäschen.

Von Privatdozent Dr.-Ing. W. Petersen und Dipl.-Ing. F. Gregor, Freiberg (Sa.).

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung.)

Die Frage der Klärung des Schlammwassers aus der Kohlenwäsche findet in den letzten Jahren zunehmende Beachtung. Die Gemeinden stellen an die Beschaffenheit des Abwassers der Wäschen von Jahr zu Jahr schärfere Anforderungen, und den Zechenverwaltungen erwachsen daraus immer größere Schwierigkeiten und Kosten<sup>1</sup>. Nicht nur auf eine möglichst weitgehende Klärung des abfließenden Wassers kommt es an, sondern in vielen Fällen ist auch die Klärung des Umlaufwassers erwünscht, das sich an Schlämmen immer mehr anreichert, wobei vor allem deren Feintongehalt steigt. Eine Erhöhung des spezifischen Gewichts des in der Setzwäsche verwandten Waschwassers bedeutet zwar für den Setzvorgang an sich einen Vorteil<sup>2</sup>, jedoch wird die Entwässerung der feinen Erzeugnisse der Setzwäsche durch den Schlammgehalt erschwert, und ferner steigt deren Aschengehalt entsprechend dem Gehalt an tonreichen Schlämmen. Einfache Klärbecken sowie Klärbehälter mit mechanischen Austragvorrichtungen, wie das Neustädter Becken, die Eindicker nach Art der Ausführung von Dorr<sup>3</sup> und der Erfurter Trichter<sup>4</sup> werden zur Erreichung einer mehr oder weniger weitgehenden Klärung des Schlammwassers benutzt.

Eine Beschleunigung des Klärvorganges läßt sich durch gewisse Chemikalien erzielen. So ist für die Klärung von Aufbereitungstrüben aus Erzaufbereitungen der Zusatz von Kalk ein bekanntes und allgemein benutztes Mittel. Auch für die Klärung von städtischem Abwasser werden vielfach Chemikalien (Alaun, Aluminiumsulfat, Eisenchlorid usw.) benutzt<sup>5</sup>. Dabei handelt es sich um den kolloidchemischen Vorgang der Entladung der negativ aufgeladenen Schlammteilchen durch die Elektrolyte, deren positive Ionen die Entladung bewirken<sup>6</sup>. Durch die Entladung findet eine Vereinigung der feinsten Schlammteilchen zu größeren Flocken statt, die alsdann entsprechend den Fallgesetzen schneller zu Boden sinken als die ursprünglichen kleinen Schlammteilchen.

Die Flockung durch Elektrolyte wird nun bei Anwesenheit von Nichteлектроlyten, vor allem oberflächenaktiver Nichteлектроlyte, erheblich verstärkt, eine Erscheinung, die man als Sensibilisierung be-

zeichnet<sup>1</sup>. Dabei werden die Nichteлектроlyte von den Kolloiden adsorbiert, wodurch eine weitgehende Herabsetzung der Dielektrizitätskonstante (DK) erfolgt, weil die Nichteлектроlyte eine viel kleinere DK (5–20) haben als das Wasser (DK 81). Infolgedessen verringert sich die Ladung der Teilchen, und ihre Flockung kann leichter erfolgen. Diese Erscheinungen sind neuerdings von Dannenberg<sup>2</sup> an Quarz- und Bolussuspensionen eingehend untersucht worden, die er durch Behandlung mit Elektrolyten und den Schutzkolloiden Gelatine und Carrageensol geflockt hat. Dabei ist die Sensibilisierung der Elektrolytflockung außerordentlich groß und wie folgt zu erklären. Die von dem wasserreichen Schutzkolloid umhüllten Mineralteilchen verlieren bei Elektrolytzusatz ihre Wasserhüllen, wodurch sie hydrophob, wasserabstoßend, werden und sich zu groben Flocken vereinigen. Elektrolytfreie Mineralsuspensionen flocken nicht. Außer der Wasserentziehung findet eine Entladung der von den Schutzkolloiden umhüllten Mineralteilchen statt. Auf eine technische Verwertung dieser Erscheinungen zur Klärung von Erzaufbereitungstrüben weisen einige Patentschriften und Angaben im Schrifttum hin<sup>3</sup>. Ein grundsätzlich ähnliches Verfahren schlägt das Deutsche Reichspatent 541 922 für die Klärung von Erz-, Zement- und Braunkohlentrüben vor, wonach durch Zusatz die Leitfähigkeit nicht erhöhender Stoffe (lyophiler Kolloide) und Behandlung mit elektrischem Strom eine starke Beschleunigung der Klärung erreicht wird. Durch Elektrolyse des stets Salze enthaltenden Wassers bilden sich hierbei neue Ionen (vor allem die besonders wirksamen Hydroxylionen), die zusammen mit den lyophilen Kolloiden die Sensibilisierung der Flockung herbeiführen. Ein Eingehen auf die zahlreichen weiteren Angaben im Schrifttum über die Flockung und die damit zusammenhängenden Fragen würde hier zu weit führen.

Da sich die vorliegenden Versuche mit der Klärung von Kohlenschlammtrüben beschäftigen, sei noch auf die Arbeiten von Needham hingewiesen<sup>4</sup>, der die Beeinflussung des Klärvorganges von Abwasser aus Kohlenwäschen durch Zusatz von Elektrolyten und Leim untersucht hat. Er kommt zu dem Ergebnis, daß Kalk, Eisenchlorid und Leim die

<sup>1</sup> Die Emschergerossenschaft läßt nur 2,5 cm<sup>3</sup> Feststoffe je l zu.

<sup>2</sup> Vennewald: Der Reibungswiderstand in trüben Flüssigkeiten unter besonderer Berücksichtigung der Setzarbeit in der naßmechanischen Aufbereitung, Glückauf 1931, S. 857.

<sup>3</sup> Prockat: Die Entwässerung feinkörniger Aufbereitungserzeugnisse und Klärung von Aufbereitungstrüben durch Eindicken, Z. Oberschl. V. 1931, S. 418.

<sup>4</sup> Lerche: Eine neue Kläranlage für Schlammwasser, Glückauf 1930, S. 975.

<sup>5</sup> Liesegang: Kolloidchemische Technologie, 1932, S. 773, 792 und 801; Pieters und de Kok, Chemisch Weekblad 1931, S. 365.

<sup>6</sup> Freundlich: Kapillarchemie, 1923, S. 569.

<sup>1</sup> Freundlich, a. a. O. S. 636.

<sup>2</sup> Kolloidchemische Beihefte 1930, Bd. 31, S. 446. S. a. Okazawa und Sano: Über die flockende Wirkung von hydrophilen Solen auf Tonsuspensionen und ihre praktische Verwendbarkeit, Bull. Inst. Phys. Chem. Research Tokio 1929, S. 356.

<sup>3</sup> DRP. 463 869, 517 055 und 497 693. Gerth: Über die Klärung von Aufbereitungswässern, Arch. Erzbergb. 1931, S. 11; Traube: Über Sedimentationsbeschleunigung von Aufschlammungen, Metall Erz 1927, S. 497.

<sup>4</sup> Trans. Eng. Inst. 1930, S. 498; Coll. Guard. 1930, Bd. 141, S. 128; 1931, Bd. 143, S. 2044.



Klärung beschleunigen. Allerdings ist die von ihm beobachtete Beschleunigung bei weitem nicht so groß, wie sie sich bei unsern Versuchen ergeben hat. Schließlich sei die Klärung von Schlammwasser nach dem Verfahren von Henry erwähnt<sup>1</sup>, das auf der holländischen Steinkohlengrube Willem-Sophia seit Anfang 1931 erfolgreich in Anwendung steht. Dieses Verfahren, auf das noch näher eingegangen wird, arbeitet mit einer Lösung von gefrorenem Kartoffelmehl in konzentrierter Sodalösung unter gleichzeitigem Kalkzusatz.

#### Laboratoriumsversuche.

Die nachstehend behandelten Versuche sind im Aufbereitungslaboratorium der Bergakademie Freiberg mit Schlammabwasser aus verschiedenen deutschen Steinkohlenwäschen durchgeführt worden. Als einfachstes Verfahren zur Beobachtung des Klärvorganges wurde die Messung der Absetzgeschwindigkeit in Glaszylindern gewählt. Man füllte 150 cm<sup>3</sup> des gut aufgerührten Schlammes in einen 27 cm hohen, mit Kubikzentimeterteilung versehenen Glaszylinder von 32 mm Dmr., worin sie eine Höhe von 180 mm einnahmen. Nach Zusatz der Elektrolyte und Schutzkolloide wurde der Schlamm mit den Zusätzen durch zweimaliges Umkippen des Zylinders gut vermischt und mit der Stechuhr die Klärung des Schlammes beobachtet, die je nach den Verhältnissen außerordentlich verschieden erfolgte.

Ohne Zusätze findet eine langsame Aufhellung des obern Teiles der Schlammsäule statt. Nach einigen Minuten des Absetzens bildet sich allmählich eine immer deutlicher werdende, langsam absinkende Grenze zwischen der obern mehr oder weniger getrübbten Flüssigkeit und dem untern völlig undurchsichtigen Schlamm aus. Als geklärte Flüssigkeitssäule wird stets der obere Teil der Flüssigkeit bezeichnet, auch wenn er noch sehr trübe ist, soweit er sich von dem untern undurchsichtigen Teil durch die Grenze deutlich abhebt. Bei Zugabe einiger Elektrolyte, wie Natriumhydroxyd, bildet sich die Grenze von Anfang an sehr scharf aus, und die obere Flüssigkeit ist gleich ganz klar. Bei andern Zusätzen (Gelatine, Eiweiß) findet eine vollständige Klärung erst nach verhältnismäßig langer Zeit statt, obwohl die Hauptmenge des Schlammes schnell absinkt. Bei den die Klärung besonders stark beschleunigenden Schutzkolloiden (Carrageen, Kartoffelstärke) erfolgt sofort nach dem

Durchmischen eine deutlich sichtbare Bildung von mehrere Millimeter großen Flocken, die größtenteils sehr schnell zu Boden sinken. Ein Teil steigt infolge der Wirbelbildung zunächst mit der noch unruhigen Flüssigkeit in die Höhe, um nach Beruhigung der Strömungen, die nach etwa 1–2 min eintritt, restlos zu Boden zu sinken. Dabei bildet sich eine deutliche Grenze, die vorher nur schätzungsweise festzustellen ist. Wegen Raummangels ist es nicht möglich, die Versuchsergebnisse in Zahlentafeln wiederzugeben, aus denen man den Verlauf der Klärung eingehender ersehen kann als aus den Absetzkurven. Diese werden stets in der Weise hergestellt, daß man auf der Ordinate die sich von dem undurchsichtigen Teil der Schlammsäule durch die Grenze abhebende, mehr

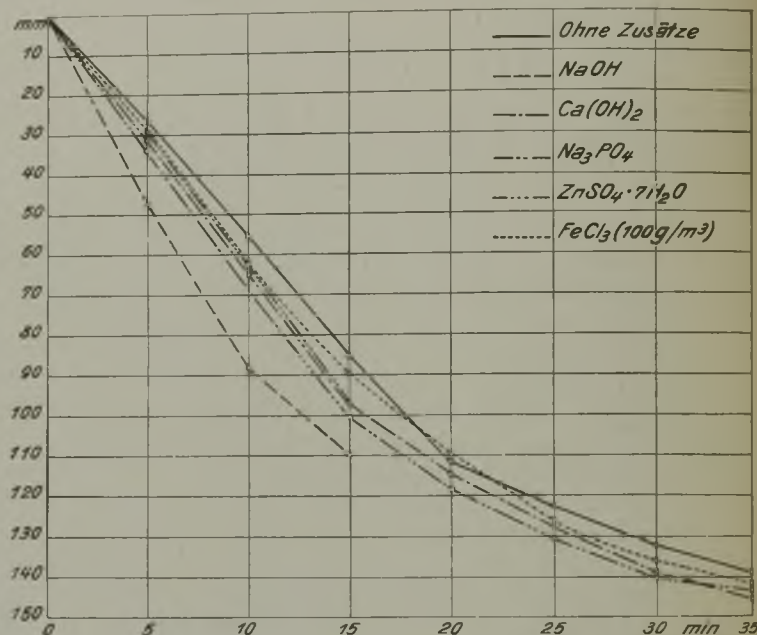


Abb. 1. Schlamm A mit Elektrolyten versetzt (500 g/m<sup>3</sup>).

oder weniger geklärte obere Flüssigkeitssäule in Millimetern, auf der Abszisse die Dauer des Absetzens in Minuten abträgt.

Zunächst wurde der Schlamm A aus einer sächsischen Steinkohlensäule mit Elektrolyten versetzt (Abb. 1). Die Beschleunigung der Klärung ist am ausgeprägtesten bei Natriumhydroxyd, das auch die obere Flüssigkeit völlig wasserklar macht. Darauf folgt Natriumphosphat und erst dann Kalk. Nur sehr schwach beschleunigen Zinksulfat, geringere Mengen von Eisenchlorid und Aluminiumsulfat die Klärung, während Natriumkarbonat und größere Mengen von

<sup>1</sup> Gräf, Glückauf 1932, S. 304; Druckschrift der Maschinenfabrik Frölich & Klüpfel.

Zahlentafel 1. Feststoff-, Aschen- und Salzgehalt der Schlämme.

Schlamm	Herkunft	Feststoffgehalt g/l	Aschengehalt %	Zusammensetzung der Asche			Salzgehalt g/l	pH-Wert	Hauptbestandteile der Salze
				SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %			
A	Sachsen	41,2	33,4	49,6	29,8	10,4	3,85	7,1	NaCl, CaSO <sub>4</sub> , Eisensalze
A 2	"	22,2	35,1	—	—	—	3,88	7,1	Wie bei A
B	"	16,4	63,1	56,8	21,8	8,8	4,95	7,3	NaCl, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ), Eisensalze, MgSO <sub>4</sub>
C	Ruhrbezirk	35,4	22,1	49,5	33,7	10,0	0,99	7,2	NaCl, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Eisen- und Aluminiumsalze
D	Zerkleinerte Kohle	35,0	4,0	—	—	—	—	7,0	—
E	Zerkleinerte Kohle und Schiefer	35,0	35,5	62,7	17,8	3,6	—	7,2	—



Eisenchlorid eine merkliche Verzögerung der Klärung bewirken. Da die Kurven sehr nahe beieinanderliegen, ist auf eine Wiedergabe der für die drei zuletzt aufgeführten Zusätze geltenden Kurven in Abb. 1 verzichtet worden. Ein eindeutiges Verhalten des Schlammes gegenüber Elektrolyten läßt sich demnach aus diesen Ergebnissen nicht ersehen; auffällig ist die Wirkung von Natriumhydroxyd und Natriumphosphat. Bei dem hohen Salzgehalt des Schlammes (3,85 g/l, Zahlentafel 1), der die Menge der zugesetzten Elektrolyte um ein Vielfaches übertrifft, ist es nicht verwunderlich, daß ein Zusatz von Elektrolyten die Klärung so gering beeinflußt. Vielleicht ist die Wirkung der Natronlauge darauf zurückzuführen, daß sie mit den Salzen des Wassers stark adsorbierende und entgegengesetzt geladene Eisenhydroxyde bildet, welche die Flockung der Teilchen und damit die Absetzgeschwindigkeit beschleunigen. Eine Ausflockung kolloider oder kolloidähnlicher Teilchen von bestimmter Ladung erfolgt nicht nur durch entgegengesetzt geladene Ionen, sondern auch durch entgegengesetzt geladene Kolloide.

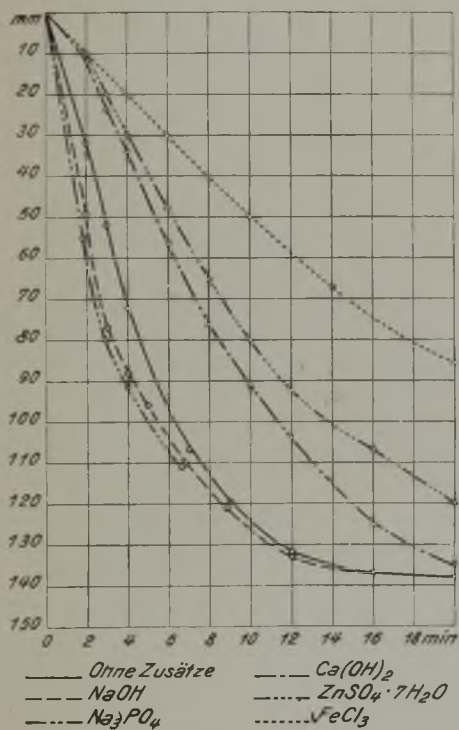


Abb. 2. Gewaschener Schlamm A mit Elektrolyten versetzt (500 g/m<sup>3</sup>).

Ganz anders verhält sich der mit destilliertem Wasser bis zum Verschwinden der Chlorreaktion gewaschene Schlamm (Abb. 2), der also weitgehend elektrolytfrei ist. Bei der starken Adsorptionsfähigkeit der Kohle dürfte eine restlose Entfernung der Elektrolyte allerdings kaum möglich sein. Zunächst ist die Absetzgeschwindigkeit des so behandelten Schlammes bereits ohne Zusätze erheblich größer als die des ungewaschenen Schlammes, was darauf hindeutet, daß die im Schlammwasser enthaltenen Salze bereits wieder aufladend, also dispergierend, auf die Schlammpartikelchen wirken. Elektrolytzusatz ruft bei dem gewaschenen Schlamm je nach der Art der zugesetzten Elektrolyte ein ganz verschiedenes Verhalten hervor: Anionen, vor allem das besonders aktive Hydroxylion im Natriumhydroxyd und das dreiwertige Phosphatanion verursachen eine beträcht-

liche Beschleunigung der Klärung; umgekehrt verzögern Kationen die Flockung stark, das dreiwertige Ferriion am stärksten, weniger stark das zweiwertige Zinkion und noch schwächer das zweiwertige Kalziumion, dem die gleichzeitig vorhandenen Hydroxylionen jedenfalls entgegenwirken. Die Schlammpartikelchen werden also durch negative Ionen entladen und geflockt, durch positive Ionen aufgeladen und dispergiert; sie müssen demnach positiv geladen sein.

Während mit dem ungewaschenen Schlamm angestellte kataphoretische Versuche keine Ladung des Schlammes zeigten (durch die sofort einsetzende Elektrolyse wurden die Verhältnisse unübersichtlich), ergaben sie bei dem gewaschenen Schlamm ein deutliches Wandern der Teilchen zum negativen Pol. Dies ist ein verhältnismäßig seltener Fall, denn nach der Coehnschen Regel<sup>1</sup> laden sich die Teilchen mit niedriger Dielektrizitätskonstante in einem dispersen System negativ gegenüber der Phase mit höherer Dielektrizitätskonstante, das ist hier das Wasser mit einem der höchsten Werte von 81, auf. Im allgemeinen hat Kohle, wenn sie nicht stark verunreinigende Beimengungen enthält, keine Neigung, sich in eindeutiger Weise im Wasser aufzuladen<sup>2</sup>, jedoch sind eine Reihe von Fällen bekannt, in denen sich die Kohle in der normalen Weise negativ in Wasser auflädt<sup>3</sup>. Die Tatsache, daß die höherwertigen Ionen stärker wirken als die niedrigwertigen, steht in Übereinstimmung mit den Gesetzen der Kolloidchemie; nach der Regel von Schulze<sup>4</sup> verhält sich die flockende Wirkung der einwertigen Ionen zu jener der zwei- und dreiwertigen etwa wie 1 : 40 : 1000. Es ist anzunehmen, daß die positive Aufladung dieses Schlammes auf der Adsorption von positiven Ionen, etwa von Kalziumionen aus dem salzhaltigen Schlammwasser beruht.

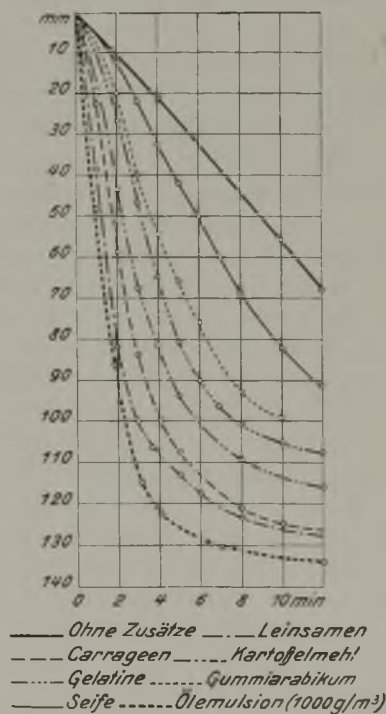


Abb. 3. Schlamm A mit Schutzkolloiden versetzt (100 g/m<sup>3</sup>).

Der ungewaschene Schlamm A wurde weiterhin mit Schutzkolloiden behandelt. Diese führen teilweise

<sup>1</sup> Freundlich, a. a. O. S. 372.  
<sup>2</sup> Freundlich, a. a. O. S. 288.  
<sup>3</sup> Freundlich, a. a. O. S. 709.  
<sup>4</sup> Freundlich, a. a. O. S. 575.



eine außerordentlich starke Beschleunigung der Klärung herbei (Abb. 3). Vor allem beeinflussen ein Auszug von Leinsamen, hergestellt durch Auspressen eines mit heißem Wasser gewonnenen Breis von zerkleinertem Leinsamen, ein Extrakt von Carrageenmoos, der ebenfalls durch Auspressung von in kaltem Wasser gequollenem Carrageenmoos gewonnen wird, eine Lösung von Kartoffelmehl, hergestellt durch Eingießen eines etwa 30% Kartoffelmehl enthaltenden Breis von Kartoffelmehl mit kaltem Wasser in siedend heißes Wasser und zwei Minuten langes Aufkochen (die Kartoffelstärke quillt unter Verkleisterung dabei) sowie eine Lösung von Tischlerleim die Absetzgeschwindigkeit weitgehend. Die Absetzkurve bei Zusatz von Leim (in Abb. 3 nicht wiedergegeben) verläuft nahezu gleich der bei Zusatz von Kartoffelmehl. Sämtliche Lösungen wurden in Konzentrationen von 1% angesetzt. Es ist durchaus nicht nötig, die Lösung des Kartoffelmehles in heißem Zustand dem Schlammwasser zuzusetzen; für die vorliegenden Laboratoriumsversuche hat man stets die abgekühlte, oft mehrere Tage alte Kartoffelmehllösung verwendet. Weniger stark wirken Gelatine, eine zur Analyse benutzte besonders reine Stärke, deren Absetzkurve (in Abb. 3 nicht wiedergegeben) ungefähr mit der für Gelatine zusammenfällt, Gummiarabikum, Kernseife und Eiweiß, dessen Absetzkurve (in Abb. 3 nicht wiedergegeben) mit der für Seife fast übereinstimmt. Verzögernd wirken Dextrin und Natriumhumat (in Abb. 3 nicht aufgeführt). Am stärksten beschleunigt wird die Klärung durch den Zusatz von 1000 g/m<sup>3</sup> einer Ölemulsion, die man durch Zusammenrühren von 3% der mit 1,5% Natronlauge verseiften Ölrückstände von der Verarbeitung der Sojabohne auf Margarine mit 10% cumaronharzhaltigen Rückständen der Benzoldestillation und 85,5% Wasser erhält<sup>1</sup>. Mit geringern Mengen (500 und 750 g/m<sup>3</sup>) dieser Emulsion ließ sich zwar auch noch eine erhebliche Beschleunigung der Absetzgeschwindigkeit erreichen, die jedoch die in der Kurve dargestellten Ergebnisse bei weitem nicht erreichte.

Ganz ähnliche Ergebnisse, die der Übersichtlichkeit halber in Abb. 3 und den folgenden Abbildungen nicht wiedergegeben sind, hat man mit Emulsionen von verschiedenen Teerdestillationserzeugnissen, wie Schwerbenzol, Teeröl, Anthrazenöl und Rohkresol, erhalten. Diese wurden hergestellt durch kräftiges Schütteln von 10–20 Teilen der betreffenden Öle in Lösungen von 2–3 Teilen technischer Seifen oder höherer sulfosaurer Natriumsalze (Netzmittel, auf die weiter unten noch eingegangen wird) in 88 bis 77 Teilen Wasser. Über die Theorie der genannten Emulsionen sei nur kurz folgendes angeführt<sup>2</sup>. Die Seifen und Netzmittel werden an der Oberfläche der Öltröpfchen in der Weise adsorbiert, daß sich die unpolaren Kohlenwasserstoffgruppen an jene lagern, während die polaren Karboxyl- oder die Sulfosäuregruppen zum Wasser gerichtet sind. Dadurch findet eine weitgehende Zerteilung der Öltröpfchen bis zu kolloiden Abmessungen statt, so daß sie sich wie hydrophile Kolloide verhalten. Die Emulsionen sind gegen Elektrolytzusatz unempfindlich, obwohl sie

<sup>1</sup> Diese Ölemulsion, mit der man bereits bei dem Schlammwasser einiger Zechen der Gutehoffnungshütte gute Klärerfolge erzielt hat, ist auf Vorschlag von Bergassessor Dr.-Ing. Winkhaus für die Versuche herangezogen worden.

<sup>2</sup> Clayton: Die Theorie der Emulsionen und der Emulgierung, 1924; Liesegang: Kolloidchemische Technologie, 1932, S. 807.

negativ geladen sind. Ihre flockende Wirkung auf die Kohlschlämme ist ebenso wie die der Schutzkolloide durch Sensibilisierung der Elektrolytflockung der Schlämme zu erklären.

Da, die beschleunigende Wirkung vor allem während der ersten Minuten auffällig ist und später eine durch die Stauung des Bodensatzes bedingte Verflachung der Absetzkurven eintritt, wodurch diese dann mehr oder weniger zusammenfallen, sind die Absetzkurven in Abb. 3 und weiterhin nur für die ersten Minuten wiedergegeben.

Nicht anzunehmen war, daß bei dem hohen Elektrolytgehalt des Schlammwassers (3,85 g/l) eine weitere Beschleunigung der Absetzgeschwindigkeit durch Elektrolyte bei gleichzeitigem Kolloidzusatz verursacht werden würde. Die Sensibilisierung findet nach den Untersuchungen Dannenbergs<sup>1</sup> bereits bei Mengen von  $\frac{1}{100}$  Mol (0,75 g/l) eines einwertigen Elektrolyten (KCl) im Liter statt. Versuche, bei denen neben den Schutzkolloiden Carrageen, Kartoffelmehl, Leinsamen, Leim und Ölemulsion Elektrolyte, wie Kalziumhydroxyd, Natriumhydroxyd und Natriumphosphat, zugesetzt wurden, ließen sogar gegenüber dem ausschließlichen Schutzkolloidzusatz eine Verzögerung der Klärgeschwindigkeit erkennen.

Der Verlauf der Klärung geht aus den Absetzkurven hervor. Zunächst ist die Absetzgeschwindigkeit infolge der Beunruhigung der Flüssigkeit nach dem Schütteln immer etwas verzögert und die Absetzkurve daher flacher; später wird eine ziemlich gleichmäßige Absetzgeschwindigkeit erreicht, so daß die Absetzkurve nahezu geradlinig verläuft, um nach weiterm Absinken des Schlammes immer flacher zu werden. Hier macht sich die Stauwirkung des Bodensatzes bemerkbar, und es beginnt die sogenannte Kompressionszone, während vorher die Schlammteilchen frei fallen. Dort, wo die Absetzkurve in den flachen Teil einzubiegen beginnt, ist die Grenze auch stets scharf zwischen geklärter Flüssigkeit und undurchsichtigem Schlamm. Vor allem bei der schnellen Klärung durch die Schutzkolloide sind diese Verhältnisse sehr ausgeprägt. Erwähnt sei, daß sich nach dem Auftreten der scharfen Grenze in vielen Fällen zwischen dem Bodensatz und der teilweise noch trüben oder leicht flockigen obern Flüssigkeitssäule eine mehrere Millimeter starke, vollständig klare Flüssigkeitsschicht bildet, deren Breite allmählich abnimmt. Es sieht aus, als ob der zu Boden sinkende Schlamm die letzten Trübungsteile in seiner Nähe mitreißt und die feine Trübung weniger schnell zu Boden sinkt. Eine Erklärung für diese Erscheinung ist noch nicht gefunden worden.

Da sich außer dem besonders wirksamen Carrageen das leicht in die erforderliche Lösung überzuführende Kartoffelmehl als brauchbar erwies, wurden bei einem andern Schlamm (A 2) derselben Wäsche, der aus dem Überlauf der zweiten Klärbeckengruppe abfloß, eine Reihe von Versuchen mit wechselnden Mengen von Kartoffelmehl angestellt. Aus Abb. 4 sind die Ergebnisse ersichtlich; die Beschleunigung der Absetzgeschwindigkeit ist bei 25 g Kartoffelmehl je m<sup>3</sup> sehr groß und auch bei 2 g/m<sup>3</sup> noch beträchtlich. Die Prüfung des durch Absetzenlassen geklärten Wassers mit einer Jodjodkaliumlösung, die durch die Jodstärkereaktion noch 0,5 g Kartoffelmehl in 1 m<sup>3</sup> Wasser an der auftretenden



Blaufärbung festzustellen gestattet, ergab, daß die Jodstärkereaktion nur noch bis zu  $40 \text{ g m}^{-3}$  dieses Schlammes nachweisbar war. Demnach wird ein großer Teil des Kartoffelmehls durch den Schlamm adsorbiert.

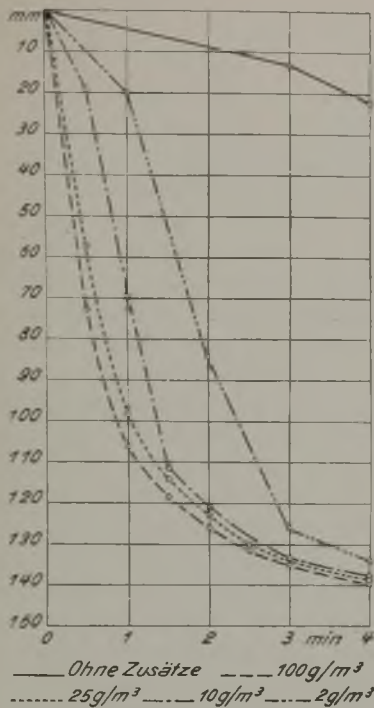
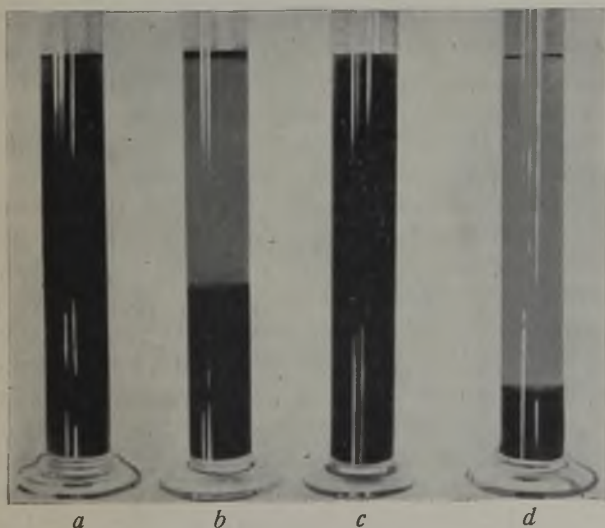


Abb. 4. Schlamm A 2 mit verschiedenen Mengen Kartoffelmehl.

Die Vereinigung der kleinen Flocken bei Kartoffelmehlzusatz läßt sich im Mikroskop sehr gut beobachten. Den Unterschied der Klärgeschwindigkeit von Schlamm A und Schlamm A 2 bei Zusatz gleicher Mengen ( $100 \text{ g m}^{-3}$ ) von Kartoffelmehl veranschaulicht Abb. 5; beide Schlämme haben 2 min gestanden. Die geklärte Flüssigkeitssäule ist bei Schlamm A 2 infolge des geringern Feststoffgehaltes länger und auch viel klarer als bei Schlamm A.

Betriebsversuche.

Auf Grund der vorstehend behandelten Laboratoriumsversuche wurden mit Carrageen und Kartoffelmehl Großversuche im Wäschebetriebe aus-



a Schlamm A ohne Zusatz, b mit Kartoffelmehl, c Schlamm A 2 ohne Zusatz, d mit Kartoffelmehl.

Abb. 5. Schlamm A und Schlamm A 2 zwei Minuten nach Zusatz von  $100 \text{ g}$  Kartoffelmehl je  $\text{m}^3$ .

geführt. Man quoll  $2 \text{ kg}$  Carrageenmoos mit  $30 \text{ l}$  Wasser, schied durch Schleudern in einer Siebtrommel von  $0,1 \text{ mm}$  Maschenweite die festen Pflanzenteile aus und verdünnte mit kaltem Wasser auf  $115 \text{ l}$ . Eine starke Beschleunigung der Klärung erfolgte bei Zusatz von  $0,6 \text{ cm}^3$  dieses Auszuges je  $1$  des Schlammwassers entsprechend  $0,6 \text{ l je m}^3$  Schlammwasser, was  $10,44 \text{ g}$  Carrageenmoos entspricht. Bei einer durchschnittlichen Zuflußmenge von  $10 \text{ m}^3/\text{min}$  war demnach alle  $10 \text{ s}$   $1 \text{ l}$  des Zusatzmittels dem Schlammwasser zuzufügen. Die Zugabe erfolgte kurz vor der rechtwinkligen Umleitung des Schlammwassergerinnes, wo dieses parallel zu der Schmalseite der ersten Klärbehälter verlief. Die Entfernung bis zum Einlauf des durchflossenen Klärbeckens betrug etwa  $20 \text{ m}$ , so daß eine gute Durchmischung des Schlammwassers mit dem Carrageen möglich war.

Aus der Zahlentafel 2 ist der Feststoffgehalt des aus dem Klärbecken abfließenden Schlammwassers ersichtlich. Der Feststoffgehalt des Zuflusses beträgt  $33\text{--}35 \text{ g/l}$ , der des Abflusses schwankt zwischen  $12$  und  $16 \text{ g/l}$ . Nach  $5 \text{ min}$  ist noch keine Wirkung am Abfluß zu beobachten; wenn das etwa  $150 \text{ m}^3$  fassende Klärbecken völlig frei von abgesetztem Schlamm ist, kann sich bei einem Zulauf von  $10 \text{ m}^3/\text{min}$  naturgemäß erst  $15 \text{ min}$  nach Beginn des Zusatzes eine Wirkung am Überlauf des Beckens bemerkbar machen. Etwa  $10 \text{ min}$  nach Beginn des Zusatzes ist an der Oberfläche des Klärbeckens in der Nähe des Überlaufes eine deutliche Aufhellung zu beobachten und der Feststoffgehalt bereits beträchtlich geringer. Die Probe zeigt  $15 \text{ min}$  nach Zusatzbeginn ein von Feststoffen nahezu freies Wasser, das  $6 \text{ min}$  nach Aufhören des Zusatzes noch besser wird, während nach  $12 \text{ min}$  der ursprüngliche Feststoffgehalt fast wieder erreicht ist.

Zahlentafel 2. Klärung von Schlamm A mit  $10,44 \text{ g}$  Carrageen je  $\text{m}^3$  (der Zufluß zum Klärbecken enthält  $34,2 \text{ g/l}$ ).

Zeit nach Beginn des Zusatzes	Feststoffgehalt des Klärbeckenüberlaufes
min	g/l
17 (vor Beginn)	12,54
—	14,73
5	16,50
10	5,76
15	0,318
19 (Schluß des Zusatzes)	0,275
25	0,136
31	9,92

Ein  $3 \text{ h}$  später in derselben Weise mit Kartoffelmehl durchgeführter weiterer Versuch hatte ganz ähnliche Ergebnisse.  $10 \text{ kg}$  des Kartoffelmehls wurden nach Anrühren in etwa  $20 \text{ l}$  kaltem Wasser in  $340 \text{ l}$  fast siedend heißes Wasser eingegossen und darin zur Quellung gebracht. Von dieser Lösung waren nach den Vorversuchen  $1,2 \text{ cm}^3$  je  $1$  Schlammwasser zur Klärung nötig, entsprechend  $1,2 \text{ l m}^{-3}$  oder  $33,3 \text{ g}$  Kartoffelmehl je  $\text{m}^3$ . Da mithin bei  $10 \text{ m}^3$  Zuflußmenge je  $\text{min}$   $12 \text{ l/min}$  erforderlich waren, setzte man alle  $5 \text{ s}$   $1 \text{ l}$  der Lösung zu.

Auch hier macht sich bereits  $10 \text{ min}$  nach Zusatzbeginn eine Abnahme des Feststoffgehaltes am Überlauf bemerkbar (Zahlentafel 3), das Wasser wird zunehmend klarer, und der Feststoffgehalt sinkt auf praktisch zu vernachlässigende Werte. Stärke ließ sich



im Überlauf in keiner Probe nachweisen. Infolge Einbruchs der Dunkelheit war eine weitere Probenahme nicht möglich.

Zahlentafel 3. Klärung von Schlamm A mit 33,3 g Kartoffelmehl je  $m^3$  (der Zufluß zum Klärbecken enthält 34,2 g/l).

Zeit nach Beginn des Zusatzes	Feststoffgehalt des Klärbeckenüberlaufes
min	g/l
0	10,08
5	12,34
10	6,71
15	0,471
20	0,123
25	0,356
30 (Schluß des Zusatzes)	0,254

Dem Kartoffelmehl ist der Vorzug zu geben, weil es sich leichter in die für den Zusatz erforderliche Form überführen läßt als der Carrageenmoosauszug. Bei geringerem Feststoffgehalt des Schlammwassers erniedrigen sich die erforderlichen Zusatzmengen entsprechend, außerdem sinkt der Verbrauch an Zusatzmitteln bei Wiederverwendung des geklärten Wassers. Die Kosten der Zusätze betragen für 100  $m^3$  bei Carrageen 0,678  $\mathcal{M}$  (0,65  $\mathcal{M}/kg$ ) und bei Kartoffelmehl 0,666  $\mathcal{M}$  (0,20  $\mathcal{M}/kg$ ).

Weitere Versuche wurden mit dem Schlamm B aus der Wäsche einer andern sächsischen Steinkohlengrube durchgeführt. Dabei handelte es sich um Flotationsabgänge, die erst durch einen Sandabscheider und dann in ein Neustädter Becken flossen. Dieser Schlamm führte infolge des Gehaltes an Flotationsölen einen sehr beständigen, zähen Schaum, auf dessen Beseitigung es zunächst ankam.

Durch Elektrolytzusatz war eine Zerstörung dieses vor allem Kohle enthaltenden Schaumes nicht möglich. Man mußte zu Mitteln greifen, welche die den Schaum verfestigende Kohle benetzten. Als geeignet hierfür erwiesen sich die in der Textil- und Lederindustrie vielfach verwandten Netzmittel, nämlich sulfosaure Alkalisalze von höhern aliphatischen und aromatischen Verbindungen, die neben ihrer guten Netzwirkung gegenüber vielen organischen Naturerzeugnissen eine starke Schaumkraft besitzen. Das zur Bekämpfung von Braunkohlenstaubbränden verwandte, von der I. G. Farbenindustrie hergestellte Erkalen ist z. B. ein derartiges Netzmittel und hat ganz ähnliche Eigenschaften wie die von derselben Gesellschaft erzeugten Nekale. Auch die von Pott & Co. in Kopitz bei Pirna gelieferten Netzmittel Neomerpin und Elauri sowie die Erzeugnisse Gardinol und Avirol der Firma H. Th. Böhme in Chemnitz sind mit Erfolg zur Zerstörung der Schäume benutzt worden. Durch Schütteln des schaumhaltigen Schlammes mit Mengen von 2 bis 16 kg der genannten Netzmittel je  $m^3$  wurde der Schaum zerstört; die Teilchen setzten sich nach längerem Stehenlassen restlos zu Boden, während ohne Verwendung der Netzmittel auch nach heftigstem Durchrühren des Schlammes ein großer Teil davon in Form eines dicken Schaumes an der Oberfläche verblieb und sich nur die Flüssigkeit zwischen diesem und dem Bodensatz klärte. Die Absetzgeschwindigkeit der auch ohne Netzmittelzusatz zu Boden sinkenden Schaumteilchen wurde durch die Zusätze allerdings nicht beschleunigt, sondern verzögert.

Zur Beschleunigung der Klärung ging man in derselben Weise vor wie bei dem Schlamm A. Auf die

mit dem Schlamm B erzielten Ergebnisse kann hier nicht näher eingegangen werden. Seine Absetzgeschwindigkeit wurde durch negative Elektrolyte ( $Na_3PO_4$ ) deutlich, durch positive Elektrolyte ( $CaCl_2$ ) nur wenig erhöht, durch  $Al_2(SO_4)_3$  jedoch etwas verzögert, während der elektrolytfrei gewaschene Schlamm vor allem durch  $Al^{+++}$  geflockt wird. Katakphoretische Versuche ergaben, daß der gewaschene Schlamm negativ geladen war. Von Schutzkolloiden wirkt Kartoffelmehl am stärksten, und seine Wirkung wird hier durch gleichzeitigen Elektrolytzusatz ( $CaCl_2$ ,  $Na_3PO_4$ ) noch erhöht. Die Olemulsionen und Carrageen sind weniger wirksam; dasselbe gilt auch für den gewaschenen Schlamm. Keine flockende Wirkung haben bei diesem Schlamm die Schutzkolloide Gummiarabikum, Dextrin, Eiweiß und isländisches Moos. Ein im Betriebe durchgeführter Versuch zur Klärung von Schlamm B mit Kartoffelmehl (100  $g/m^3$ ) hatte einen ebenso guten Erfolg wie bei Schlamm A; die Kartoffelstärke wird auch hier durch den Schlamm vollständig adsorbiert. Trotz des geringern Feststoffgehaltes ist der Verbrauch an Kartoffelstärke zur Erzielung einer stark beschleunigten Flockung bei Schlamm B erheblich größer als bei Schlamm A. Dies ist einmal auf den höhern Aschengehalt des Schlammes B (63,1 gegenüber 33,4 %) zurückzuführen. Die aschenreichen Teilchen haben eine stärkere Neigung, vom Wasser benetzt zu werden, als die kohlenreichern; sie verteilen sich daher auch im Wasser feiner und werden weniger leicht ausgeflockt. Außerdem ist die Oberfläche der festen Bestandteile des Schlammes B verhältnismäßig viel größer als die von Schlamm A, da es sich um Flotationsabgänge handelt, deren Korngrößen immer erheblich kleiner sind als die von Schlammbestandteilen aus Wäschern ohne Flotation. Daher werden von dem feinem Schlamm größere Mengen flockender Zusätze, die ja adsorbiert werden, für die gleiche Gewichtsmenge an Schlamm und zur Erzielung derselben flockenden Wirkung benötigt. Schließlich ist jedenfalls auch die wechselnde Zusammensetzung der Salze des Schlammwassers, deren Ionen zweifellos teilweise von den Schlammteilchen adsorbiert werden und die der Oberfläche der Schlammteilchen ganz verschiedene Eigenschaften erteilen können (es wurde gezeigt, daß Schlamm A positiv, Schlamm B wahrscheinlich negativ geladen ist), für das voneinander abweichende Verhalten der beiden Schlämme mitverantwortlich.

Als dritter Schlamm (C) wurde ein Abwasserschlammschlamm aus einer Gasflammkohlenwäsche des nordwestlichen Ruhrbezirks untersucht (Abb. 6 und 7). Elektrolyte mit mehrwertigen Kationen wirken schwach flockend in der Reihenfolge  $Ca^{++}$ ,  $Th^{++++}$  und  $Al^{+++}$ . Die Reihenfolge der Wirksamkeit dieser Elektrolyte ist bei dem möglichst elektrolytfrei gewaschenen Schlamm C dieselbe, jedoch ist die Beschleunigung der Klärung hier viel größer. Kaliumhydroxyd (in den Abb. 6 und 7 nicht wiedergegeben) wirkt bei beiden Schlämmen verzögernd. Während das vierwertige Pyrophosphatanion ( $P_2O_7^{--}$ ) bei dem salzhaltigen Schlamm die Klärung beschleunigt, ist bei dem gewaschenen Schlamm die obere Flüssigkeitssäule bei Pyrophosphatzusatz derart getrübt, daß sich erst nach 9 min eine Grenze, und zwar nur in der Aufsicht, erkennen läßt. Das Pyrophosphat, einer der stärksten Dispergatoren, verhält sich diesem Schlamm gegenüber also dispergierend. Dasselbe gilt für



Natriumphosphat ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) bei beiden Schlämmen. Als klärend ist die Wirkung dieser Elektrolyte hier jedenfalls nicht aufzufassen. Eine negative Ladung des gewaschenen Schlammes wurde durch katalytische Untersuchung festgestellt.

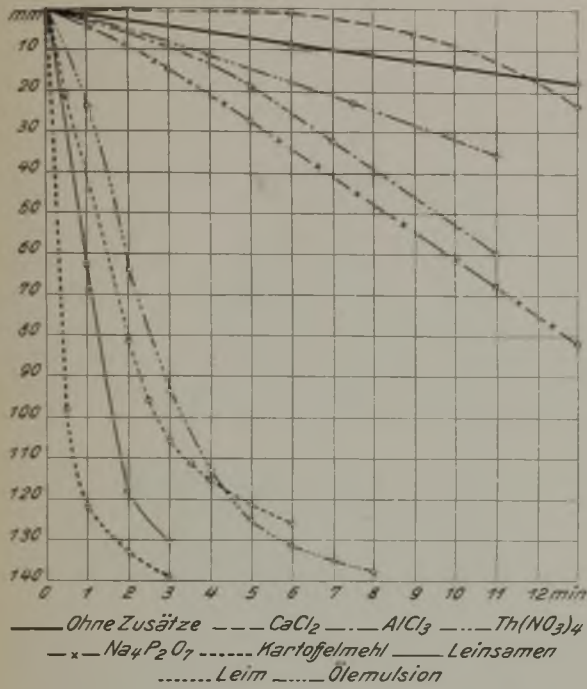


Abb. 6. Schlamm C mit Elektrolyten und Schutzkolloiden ( $100 \text{ g/m}^3$ ).

Zusatz von Schutzkolloiden beschleunigt die Flockung sowohl des gewaschenen als auch des salzhaltigen Schlammes wieder beträchtlich; am stärksten

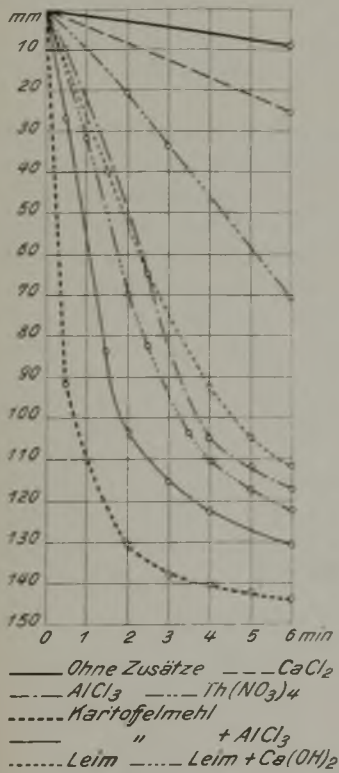


Abb. 7. Gewaschener Schlamm C mit Elektrolyten und Schutzkolloiden ( $100 \text{ g/m}^3$ ).

wirkt Kartoffelmehl, wobei mehr als  $200 \text{ g}$  Stärke je  $\text{m}^3$  adsorbiert werden, weniger stark Leinsamen und Leim sowie die Ölemulsion. Gleichzeitiger Elektrolytzusatz

verändert bei dem Rohschlamm die Klärgeschwindigkeit nur unbedeutend, während er bei dem gewaschenen Schlamm größere Unterschiede hervorruft, wobei es auffällt, daß Aluminiumchlorid, das, allein zugesetzt, stark beschleunigend wirkt, mit Kartoffelmehl zusammen die Klärung gegenüber ausschließlichem Kartoffelmehlzusatz verzögert, und umgekehrt der Kalk, der, allein zugesetzt, die Klärung verzögert, mit Leim zusammen die Klärung gegenüber ausschließlichem Leimzusatz beschleunigt. Kartoffelmehl zusammen mit dem bei ausschließlichem Zusatz beschleunigenden Natriumpyrophosphat wirkt stark verzögernd bei dem Rohschlamm, so daß nach 6 min noch keine Klärung festzustellen ist; dies trifft auch für Carrageen bei beiden Schlämmen sowie für Carrageen und Natriumphosphat bei dem Rohschlamm zu.

Um die Veränderung der flockenden Wirkung des nach dem Verfahren von Henry behandelten Kartoffelmehls festzustellen, haben wir mit dem Schlamm C einige Versuche unter Verwendung eines Kartoffelmehls ausgeführt, das mehrere Stunden bei  $-6^\circ \text{C}$

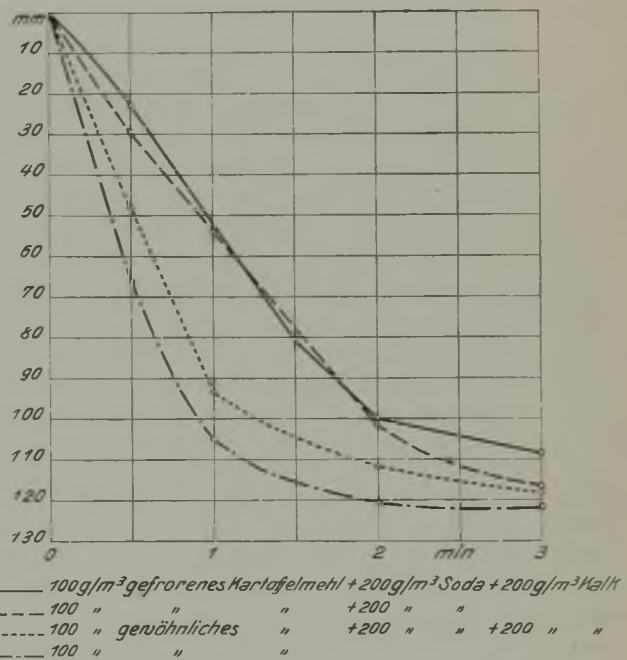


Abb. 8. Schlamm C mit gefrorenem Kartoffelmehl nach Henry und mit gewöhnlicher Kartoffelmehllösung versetzt.

»gefroren«, mit eiskaltem Wasser angerührt und unter Rühren in eine  $75^\circ \text{C}$  heiße Sodalösung eingegossen worden war, welche die doppelte Gewichtsmenge Soda enthielt, so daß eine 1%ige Kartoffelmehllösung entstand. Einmal wurde der Schlamm C mit dieser Lösung allein ( $100 \text{ g}$  Kartoffelmehl und  $200 \text{ g}$  Soda je  $\text{m}^3$ ) und dann unter gleichzeitigem Zusatz von  $200 \text{ g}$  gebranntem Kalk versetzt. Entsprechende Versuche fanden mit einer in der eingangs beschriebenen Weise hergestellten Kartoffelmehllösung statt. Die Absetzgeschwindigkeit war in beiden Fällen bei dem gefrorenen Kartoffelmehl erheblich geringer (Abb. 8). Ein Vorteil des nach Henry behandelten Kartoffelmehlzusatzes, das eine umfangreiche Einrichtung (Eismaschine, Kühlkasten, Mengkasten und Pumpe) benötigt, gegenüber der in einfachster Weise gewonnenen Kartoffelmehllösung ist hier demnach nicht festzustellen. Die Kosten betragen nach dem Henryschen Verfahren unter Berücksichtigung des ge-



wonnenen Schlammes 2,7 Pf./m<sup>3</sup>, bei ausschließlichem Zusatz des Kartoffelmehls ohne Berücksichtigung des erhaltenen Schlammes 0,7 Pf./m<sup>3</sup>.

Ob das eigenartige Verhalten dieses Schlammes, vor allem gegenüber Schutzkolloiden — eine Reihe von Schutzkolloiden, die bei den andern Schlämmen stark beschleunigend auf die Absetzgeschwindigkeit wirken, verzögern sie hier —, auf seinen geringern Aschengehalt, auf den geringern Salzgehalt des Schlammwassers, auf dessen abweichende Korngrößenverteilung oder auf eine besondere petrographische Zusammensetzung des Schlammes zurückzuführen ist, läßt sich auf Grund dieser Versuche nicht entscheiden. Deshalb wurden mit dem künstlich durch Vermahlung von fast reiner Glanzkohle aus dem Ölsnitzer Bezirk in destilliertem Wasser hergestellten Kohlschlamm D eine Reihe von Versuchen ausgeführt, auf die hier nur kurz eingegangen werden kann. Die Absetzgeschwindigkeit in diesem Schlamm ist ohne Zusätze so gering, daß man erst nach Stunden eine Klärung beobachtet. Von allen herangezogenen Elektrolyten (100 g/m<sup>3</sup>) — NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> — führte nur das Natriumphosphat eine deutliche Beschleunigung der Klärung herbei. Ein Ladungssinn des Schlammes durch Kathaphorese war nicht festzustellen. Schutzkolloide und Ölemulsionen riefen meistens eine starke Beschleunigung der Klärung hervor; Gelatine und Eiweiß, reine lösliche Stärke und Dextrin blieben wirkungslos. Ein gleichzeitiger Zusatz von Elektrolyten neben Schutzkolloiden verstärkte in vielen Fällen deren flockende Wirkung, in andern (Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> neben Kartoffelmehl) wurde sie verzögert.

Schließlich stellte man noch eine Reihe von Versuchen mit dem künstlichen Schlamm E an, der durch Zusammenmengen von 63,8% des Schlammes D mit 36,2% eines naß gemahlten Tonschiefers erhalten wurde (Zahlentafel 1). Die Verhältnisse bei der Klärung dieses Schlammes sind ganz anders als bei dem reinen Kohlschlamm. Zunächst findet ohne Zusätze schon nach einigen Minuten eine deutliche Klärung statt; die beiden Bestandteile (Kohle und Tonschiefer) flocken sich gegenseitig aus. Der Tonschieferschamm ist nach der Mahlung negativ aufgeladen, so daß man bei dem vorliegenden reinen Kohlschlamm D die umgekehrte Ladung annehmen muß, die sich allerdings nicht unmittelbar hat nachweisen lassen. Elektrolyte verhalten sich dem Schlamm E gegenüber größtenteils dispergierend, d. h. sie vermindern die Absetzgeschwindigkeit; nur CaCl<sub>2</sub> bewirkt eine schwache Beschleunigung. Von den Schutzkolloiden flocken Kartoffelmehl (mehr als 240 g Kartoffelmehl je m<sup>3</sup> werden durch diesen Schlamm adsorbiert) und Carrageen sowie die Ölemulsionen stark, Gelatine weniger stark. Elektrolyte zusammen mit Schutzkolloiden beschleunigen teilweise die Klärung, teilweise verzögern sie diese aber auch gegenüber ausschließlichem Schutzkolloidzusatz. Ein eindeutiges Verhalten zeigt also auch dieser künstliche Schlamm nicht.

Da bekanntlich die Schutzkolloide bei der Flotation unter Umständen eine schädliche Wirkung ausüben, wurde der Einfluß des bei allen untersuchten Schlämmen stark flockenden Kartoffelmehls auf die Flotation eines Schlammes untersucht. Es handelte sich dabei um den als Flotationsaufgabe auch im

Betriebe benutzten Spitzenschlamm der Wäsche, aus welcher der Schlamm B, die Flotationsabgänge, stammten. Man flotierte diesen unter Zusatz steigender Mengen von Kartoffelmehl bei gleichbleibender Reagenzienmenge (750 g Steinkohlenteeröl und 750 g kreosothaltiges Braunkohlenteeröl je t) in einem kleinen, 1400 cm<sup>3</sup> fassenden Spitzkastengerät (Bauart Fahrenwald). Die Flotationsdauer betrug 4 min, die Drehzahl 1400 je min. Aus Abb. 9 geht hervor, daß Mengen bis zu 12,5 g Kartoffelmehl je m<sup>3</sup> oder 232 g Kartoffelmehl je t Rohschlamm die Flotation nicht beeinflussen. Erst bei einem Zusatz von 25 g/m<sup>3</sup> macht sich sowohl im Mengenausbringen als auch im Aschengehalt des Konzentrates ein schädlicher Einfluß des Kartoffelmehls geltend, der bei weiterer Erhöhung des Kartoffelmehlzusatzes beträchtlich steigt und schließlich so weit geht, daß das herausgeschwommene Gut bei sehr geringem Mengenausbringen bergereicher als das Aufgabegut, der Trennungsgrad also negativ ist.

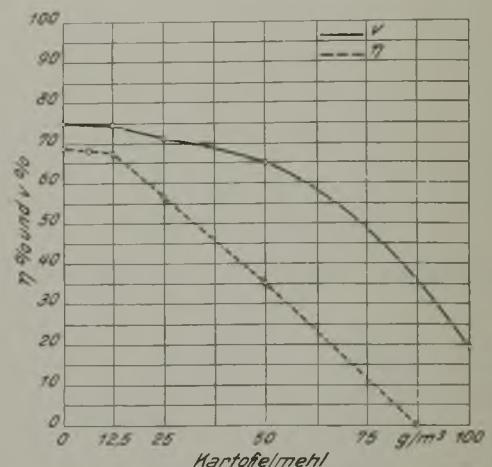


Abb. 9. Einfluß des Kartoffelmehls auf die Flotation der Kohle.

Da stets der größte Teil des Kartoffelmehls durch die geflockten Schlämme adsorbiert wird, ist die Gefahr gering, daß die Zurückführung des geklärten Wassers in die Wäsche und damit auch in die Flotation einen schädlichen Einfluß auf diese ausübt, es sei denn, daß unnötig viel Kartoffelmehl zur Flockung des Abwassers zugesetzt wird, was sich schon aus wirtschaftlichen Gründen verbietet.

Erwähnt sei noch die Beobachtung, daß die Klärgeschwindigkeit je nach der Höhe der untersuchten Schlammssäule und dem Durchmesser des Glaszylinders unter sonst gleichen Umständen verschieden ist. Die Unterschiede sind besonders bei der starken Flockenbildung durch Carrageen und Kartoffelmehl bei einigen Schlämmen beobachtet worden. Eine Regelmäßigkeit, etwa Zunahme der Absetzgeschwindigkeit mit wachsendem Durchmesser des Beobachtungszylinders oder mit zunehmender Höhe der Schlammssäule, war jedoch nicht festzustellen. Eine starke Beschleunigung des Absetzens, vor allem der bei der Sensibilisierung durch einige Schutzkolloide auftretenden großen Flocken wird durch schräge Aufstellung des Zylinders bewirkt<sup>1</sup> (Abb. 10). Die Flocken sinken auf die untere Wand des schräg gestellten

<sup>1</sup> Nach Beendigung der Versuche erhielten wir Kenntnis davon, daß auf diese Erscheinung vor kurzem hingewiesen worden ist (The Industrial Chemist 1931, S. 320; Chem. Fabr. 1932, S. 46). Abb. 10 ist dieser Veröffentlichung entnommen.



Zylinders und behindern sich nicht gegenseitig beim Absinken, wie es im senkrechten Gefäß der Fall ist, in dem durch Wirbelbildung ein Teil der Flocken immer wieder in die Höhe gerissen wird. Im schräg gestellten Zylinder wird dieselbe Flüssigkeitssäule in

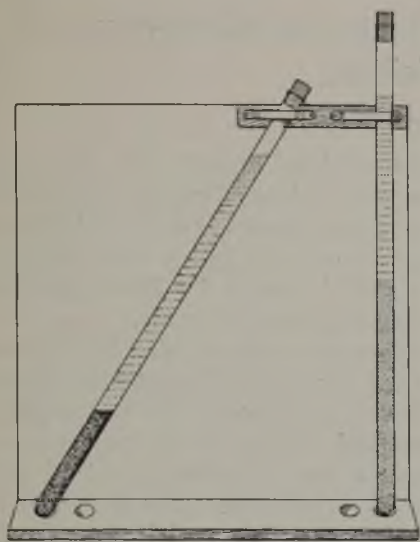


Abb. 10. Beschleunigung der Klärung durch Schrägstellung des Klärgefäßes.

einem Bruchteil der bei senkrechter Stellung benötigten Zeit geklärt, und zwar liegt die günstigste Neigung bei  $45^\circ$ . Durch Einbau unter  $45^\circ$  geneigter Wände in die Klärbecken in Abständen von 5–10 cm läßt sich bei Auftreten grober Flocken, die durch Zusatz der erwähnten Kolloide zum Schlammwasser entstehen, auf diese Weise eine weitere Beschleunigung der Klärung erzielen<sup>1</sup>.

Die erörterten Versuche machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Vor allem sollte gezeigt werden, wie durch verhältnismäßig einfache und billige Mittel eine beträchtlich schnellere Klärung des Schlammwassers aus Kohlenwäschen und damit eine Beseitigung der dadurch hervorgerufenen Schwierigkeiten erzielt werden kann. Durch einfache Laboratoriumsversuche läßt sich hier viel erreichen, und eine Übertragung der Versuche auf den Betrieb ist ohne weiteres möglich. Die Erklärung der oft sehr verschiedenartigen Wirkung der chemischen Zusätze zu den Schlämmen bedarf noch gründlicher Untersuchungen. Ein wesentlicher Punkt, der hier nur flüchtig berücksichtigt werden konnte, ist die Größe der Oberfläche der verschiedenen Schlämme, d. h. ihre Korngrößenzusammensetzung, und ein anderer Umstand die stoffliche Zusammensetzung der Schlamnteilchen. Die angeführten Aschengehalte und die Zusammensetzung der Aschen (Zahlentafel 1) geben in dieser Hinsicht keine erschöpfende Erklärung. Die kolorimetrisch gemessene Wasserstoffionenkonzentration ( $p_H$ -Werte) ließ bei sämtlichen Schlammwasserproben eine schwache Alkalität erkennen. Auch der Salzgehalt der Schlämme konnte nur flüchtig berücksichtigt werden, spielt aber zweifellos in der Beeinflussung der Oberfläche der Schlamnteilchen durch Adsorption eine große Rolle, denn die Schutzkolloide sind ebenso wie die Kohle bekanntlich kolloidchemisch sehr leicht beeinflussbare Gebilde. Deshalb wurde auch darauf

verzichtet, etwa die Wirkung der verschiedenen Schutzkolloide in Beziehung zu deren Zusammensetzung zu bringen. Ebenso wenig ist eine Erklärung der Wechselwirkung zwischen Schutzkolloiden und Elektrolyten im einzelnen bei diesen Versuchen möglich gewesen. Die Sensibilisierung der Elektrolytflockung durch lyophile Kolloide dürfte im allgemeinen die Erscheinungen erklären.

#### Zusammenfassung.

Nach kurzer Besprechung der Verfahren zur Beschleunigung der Klärung feiner Trüben durch chemische Zusätze und theoretischer Deutung dieser Vorgänge werden Versuche zur Klärung von Schlammabwasser aus Kohlenwäschen durch Zusätze von Elektrolyten und Kolloiden beschrieben. Untersucht worden sind 2 Schlämme aus sächsischen Wäschen, ein Schlamm aus einer Gasflammkohlenwäsche des Ruhrbezirks, ein aus reiner Glanzkohle künstlich hergestellter Schlamm und ein solcher mit beigefügtem Tonschiefer. Sämtliche Schlämme weisen keine ausgesprochene elektrische Aufladung auf und werden durch Elektrolyte nur unwesentlich in ihrer Absetzgeschwindigkeit beeinflusst. Die natürlichen Schlämme zeigen erst nach Auswaschung der aus dem Schlammwasser stammenden Elektrolyte einen deutlichen Ladungssinn. Sie sind teilweise positiv, teilweise negativ aufgeladen, und ihre Absetzgeschwindigkeit wird durch Elektrolyte mit mehrwertigen entgegengesetzt geladenen Ionen infolge Flockung der Schlamnteilchen deutlich beschleunigt, wobei sie teilweise der Wertigkeitsregel folgen. Ausnahmen treten bei jedem Schlamm auf, deren Deutung einer näheren Untersuchung bedarf. Weder aus dem Verhalten der künstlichen noch dem der natürlichen Schlämme lassen sich allgemeine, für jeden Schlamm gültige Regeln hinsichtlich des Einflusses der Elektrolyte ziehen.

Außerordentlich stark wird die Klärgeschwindigkeit aller Schlämme durch Zusatz geringer Mengen ( $100 \text{ g/m}^3$  und weniger) einer Reihe von Schutzkolloiden und Ölemulsionen beschleunigt, die eine Sensibilisierung der Flockung hervorrufen. Allgemeine Gesichtspunkte für die Wahl dieser Schutzkolloide lassen sich noch nicht aufstellen. Schutzkolloide tierischen Ursprungs (Eiweiß, Gelatine) wirken bei weitem weniger stark flockend als die pflanzlichen Schutzkolloide (Stärke, Carrageen, Leinsamen), was wahrscheinlich auf ihren amphoteren Charakter zurückzuführen ist. Schlämme, die bei Zusatz des einen Kolloids stark flocken, werden durch andere, die auf andere Schlämme stark flockend wirken, nicht oder erheblich weniger beeinflusst. Als einziges Schutzkolloid, das bei allen untersuchten Schlämmen eine starke Flockung hervorruft, erweist sich gequollene Kartoffelstärke. Sie wird dabei größtenteils vom Schlamm adsorbiert.

Durch gleichzeitigen Zusatz von Elektrolyten neben den Schutzkolloiden erfährt die Absetzgeschwindigkeit im allgemeinen gegenüber ausschließlichem Schutzkolloidzusatz keine wesentliche Änderung. Besonders hier treten häufig Erscheinungen auf, die den Erwartungen auf Grund des Verhaltens bei ausschließlichem Zusatz von Elektrolyten oder Schutzkolloiden widersprechen und deren Erklärung noch aussteht.

<sup>1</sup> Dortmunder Brunnen mit schräger Bewegung des Abwassers zum Klären sind schon vor etlichen Jahren vorgeschlagen worden. (Wasser und Abwasser 1922, S. 124.)



Betriebsversuche mit einem sächsischen Schlamm ließen einen ausgezeichneten Verlauf der Klärung erkennen. Größere Mengen von Kartoffelstärke üben

einen ungünstigen Einfluß auf die Flotation aus. Zum Schluß wird auf die Beschleunigung der Klärung grobflockiger Schlämme in schrägen Gefäßen hingewiesen.

## Erhöhung der Wirtschaftlichkeit eines Elektroturbokompressors bei Dauerbetrieb mit Teillast.

Von Bergassessor R. Wawrzik, Borsigwerk (O.-S.).

Die Ludwigsglückgrube der Borsigwerk-Aktiengesellschaft benutzt zum Betriebe ihrer Maschinen untertage fast ausschließlich Preßluft, die in einem elektrisch angetriebenen Turbokompressor der Firma Jaeger in Leipzig erzeugt wird. Der Kompressor ist zurzeit der Hochkonjunktur im Jahre 1929 aufgestellt und als Ersatz für 2 kleine Dampfkompressoren und 3 elektrische Kompressoren von insgesamt 11 000 m<sup>3</sup> Ansaughöchstleistung in Betrieb genommen worden, die in verschiedenen Gebäuden untergebracht sind und sehr unwirtschaftlich arbeiten.

Damals betrug die Tagesförderung der Grube durchschnittlich 4600 t, und der Luftbedarf bewegte sich zwischen 16000 und 17000 m<sup>3</sup>/h. Im Jahre 1931 förderte die Schachtanlage im Tagesdurchschnitt nur 3500 t und brauchte stündlich 10500–11000, höchstens 12000 m<sup>3</sup> Luft. Der Jaeger-Kompressor ist aber für eine normale Ansaugleistung von 16500 m<sup>3</sup>/h mit 6 atü gebaut; seine Höchstleistung liegt bei 18000 m<sup>3</sup>, die Pumpgrenze bei 11000 m<sup>3</sup>. Die Druckstufen sind in zwei Gehäusen, und zwar je 10 im Niederdruck- und im Hochdruckteil, untergebracht und die Laufzeuge beider Gehäuse gegeneinander geschaltet. Der restliche Axialschub wird von einer mit Drucköl betätigten Entlastungsscheibe aufgenommen. Die Luft durchstreicht 5 außenliegende Zwischenkühler. Den Antrieb bildet ein mit dem Kompressor unmittelbar gekuppelter Drehstrommotor von 1600 kW Nennleistung und 2960 Uml. min. Die gesamte Baulänge der Maschine beträgt 11 m. Elektrischer Antrieb wurde gewählt, weil man sonst ein neues Kesselhaus hätte errichten und in Ermangelung hinreichender Abdampfmengen mit reinem Frischdampfbetrieb hätte arbeiten müssen.

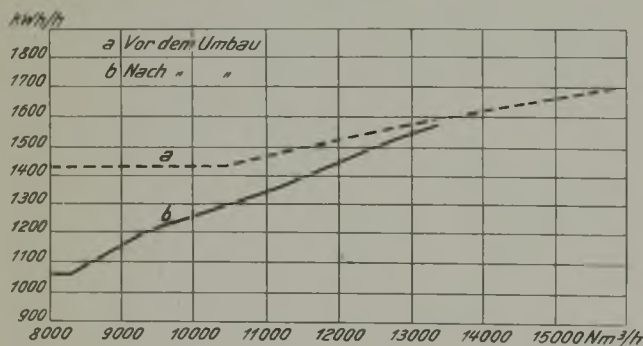


Abb. 1. Leistungsbedarf.

Die Ansaugleistung wird bei gleichbleibendem Druck durch Drosselung mit dem Saugschieber geregelt. Bei der genannten Durchschnittsbelastung von rd. 11000 m<sup>3</sup>, die an der Pumpgrenze liegt, ist die Drosselung naturgemäß am stärksten und die Arbeitsweise der Maschine daher besonders unwirtschaftlich. Zur Erzielung eines bessern Wirkungsgrades hat die Firma Jaeger den Kompressor umgebaut und damit

einen vollen Erfolg erzielt. Die Arbeitsweise des Kompressors vor dem Umbau ist aus den in der Zahlentafel 1 zusammengestellten Ergebnissen von Leistungsversuchen ersichtlich und durch die Stromkurve *a* in Abb. 1 sowie die Wirkungsgradkurven *a* und *c* in Abb. 2 gekennzeichnet.

Die Luftmenge wurde bei den Versuchen mit Hilfe einer Düse auf der Saugseite vor dem Drosselschieber nach den bekannten Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren gemessen, der Wirkleistungsbedarf am Schalttafelgerät abgelesen. Den Wirkungsgrad errechnete man den Abnahmeregeln entsprechend unter Zugrundelegung isothermischer Verdichtung, einmal bezogen auf den Zustand im Saugstutzen hinter dem Saugschieber (Fall 1) und ferner bezogen auf den Zustand an der Düse vor dem Saugschieber (Fall 2). Beide Wirkungsgrade wurden in Abhängigkeit von der stündlichen Ansaugleistung, und zwar zur Erleichterung des Vergleiches mit andern Verhältnissen in Nm<sup>3</sup> (0° C und 760 mm QS) aufgezeichnet.

Für den Wirkungsgrad gelten die Gleichungen:

$$\text{Fall 1: } L_{is} = P_s \cdot 10000 \cdot \ln \frac{P_c}{P_s} \text{ mkg/m}^3$$

$$\eta_{is_1} = \frac{L_{is} \cdot V_s}{270000 \cdot 1,36 \cdot \eta_{mot} \cdot N_{eff}}$$

$$\text{Fall 2: } L_{is} = P_d \cdot 10000 \cdot \ln \frac{P_c}{P_d} \text{ mkg/m}^3$$

$$\eta_{is_2} = \frac{L_{is} \cdot V_d}{270000 \cdot 1,36 \cdot \eta_{mot} \cdot N_{eff}}$$

Die Umrechnung von  $V_d$  auf  $V_s$  und  $V_u$  erfolgt nach der Gleichung:

$$V_1 = V_2 \cdot \frac{T_1 \cdot P_2}{T_2 \cdot P_1}$$

Dabei bedeutet:

- $P_s$  den Druck im Saugstutzen hinter dem Schieber,
- $P_d$  den Druck an der Düse vor dem Schieber,
- $P_c$  den Enddruck,
- $V_s$  die angesaugte Luft, bezogen auf den Zustand am Saugstutzen hinter dem Schieber,
- $V_d$  die angesaugte Luft, bezogen auf den Zustand in der Düse vor dem Schieber.

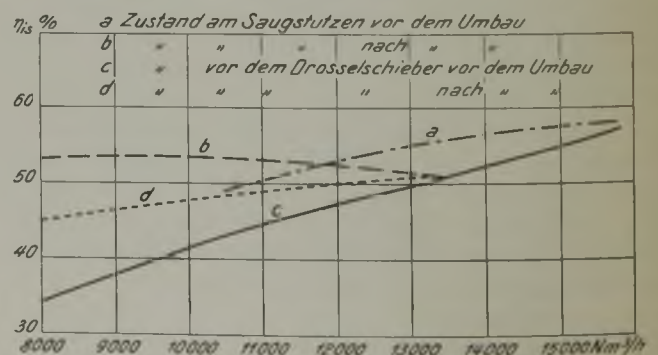


Abb. 2. Wirkungsgrade.



Ebenso wurde der Stromverbrauch in Abhängigkeit von den angesaugten Nm<sup>3</sup> aufgetragen (Kurve *a* in Abb. 1).

Der Stromverbrauch war vor dem Umbau 1690 kWh/h bei voller Belastung von 15800 Nm<sup>3</sup>/h (oder 16800 m<sup>3</sup> angesaugter Luft unter Versuchsverhältnissen), das sind bei 0,93 Motorwirkungsgrad 99,5 kWh je 1000 Nm<sup>3</sup> an der Kompressorwelle. Bei der geringsten Ansaugleistung von 10550 Nm<sup>3</sup>, die durch Drosselung mit dem Saugschieber eingestellt wurde, also an der Pumpgrenze, betrug der Leistungsbedarf 1445 kW, das sind bei 0,92 Motorwirkungsgrad 126 kWh je 1000 Nm<sup>3</sup> an der Kompressorwelle. Dieser Leistung entsprach, wie gesagt, der durchschnittliche stündliche Luftbedarf der Grube im Jahre 1931. Bei einem häufig auftretenden Minderbedarf, der dann unter der Pumpgrenze lag, war eine weitere Drosselung nicht möglich; man mußte Luft abblasen und den unterhalb der Pumpgrenze unverändert hohen Leistungsbedarf von rd. 1440 kW in Kauf nehmen. Infolgedessen war der Leistungsbedarf bereits bei 10000 in das Netz abgegebenen Nm<sup>3</sup> an der Kompressorwelle 133 kWh je 1000 Nm<sup>3</sup> bei einem Motorwirkungsgrad von 0,92. Der Wirkungsgrad betrug nach der Kurve *a* in Abb. 2 bei Vollast, be-

zogen auf den Zustand im Saugstutzen hinter dem Drosselschieber, 57,8% und sank auf 49,3% an der Pumpgrenze, d. h. bei 10550 Nm<sup>3</sup> (Reihen 3 und 9 der Zahlentafel 1). Bezogen auf den Zustand an der Meßdüse, d. h. vor dem Drosselschieber im Saugkanal, waren die entsprechenden Werte 57,1 und 43,8%. Der Unterschied zwischen beiden Wirkungsgraden gibt einen deutlichen Hinweis auf den Umfang der für die Drosselarbeit aufzuwendenden Energie. Gesetzt den Fall nämlich, der Drosselschieber könnte bei 10550 Nm<sup>3</sup> wie bei 15800 Nm<sup>3</sup> ganz geöffnet sein, dann müßte der Düsenwirkungsgrad mit dem Saugstutzenwirkungsgrad, wie der Verlauf der Kurven im Normalzustand zeigt, annähernd zusammenfallen. Er wäre dann nicht 43,8, sondern 49,3%, d. h. der Leistungsbedarf betrüge  $1445 \cdot \frac{43,8}{49,3} = 1280$  kW. Daher gehen durch die Drosselarbeit stündlich 1445 - 1280 = 165 kWh verloren.

Für die Stärke der Drosselung ist der absolute Druck im Saugstutzen P<sub>s</sub> hinter dem Drosselschieber besonders kennzeichnend, der bei 10550 Nm<sup>3</sup> nur 0,75 ata war, so daß sich bei 7 ata Enddruck ein Druckverhältnis 7 : 0,75 = 9,33 ergab (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1. Zustand vor dem Umbau.

V <sub>d</sub>	T <sub>d</sub>	P <sub>d</sub>	V <sub>n</sub>	T <sub>s</sub>	P <sub>s</sub>	V <sub>s</sub>	P <sub>e</sub>	t <sub>e</sub>	L <sub>is</sub> (Düse)	L <sub>is</sub> (Saugstutzen)	N <sub>eff</sub> (dem Motor zugeführt)	η <sub>Motor</sub>	η <sub>is</sub> Düse	η <sub>is</sub> Saugstutzen	An der Kompressorwelle,	
															bezogen auf V <sub>d</sub>	bezogen auf V <sub>n</sub>
m <sup>3</sup>	°C	ata	Nm <sup>3</sup>	°C	ata	m <sup>3</sup>	ata	°C	mkg/m <sup>3</sup>	mkg/m <sup>3</sup>	kWh/h		%	%	kW/1000 m <sup>3</sup>	kW/1000 m <sup>3</sup>
8 500 <sup>1</sup>	273	0,99	8 000	—	—	—	7,00	77,8	19 400	—	1440	0,92	33,9	—	155,8	165,5
9 600 <sup>1</sup>	273	0,99	9 100	—	—	—	7,00	77,8	19 400	—	1440	0,92	38,3	—	138,0	145,3
11 000 <sup>2</sup>	273	0,99	10 550	277	0,75	14 300	7,00	77,8	19 400	16 800	1445	0,92	43,8	49,3	121,0	126,0
11 500	273	0,99	11 000	—	—	—	7,00	77,8	19 400	—	1470	0,92	45,0	—	117,5	122,8
12 500	273	0,99	12 000	277	0,79	15 900	7,00	77,8	19 400	17 250	1515	0,92	47,5	53,2	111,5	116,0
12 900	273	0,99	12 400	—	—	—	7,00	77,8	19 400	—	1535	0,92	48,3	—	109,4	113,9
13 100	273	0,99	12 600	—	—	—	7,00	77,8	19 400	—	1545	0,92	48,7	—	108,5	112,8
13 900	273	0,99	13 400	—	—	—	7,00	77,8	19 400	—	1585	0,92	50,4	—	105,0	108,8
16 800	276	0,98	15 800	279	0,97	17 100	7,22	77,8	19 600	19 500	1690	0,93	57,1	57,8	93,7	99,5

<sup>1</sup> V<sub>d</sub> = fortgedrückte Luft, bezogen auf den Zustand an der Düse. — <sup>2</sup> Pumpgrenze.

Wollte man daher die Arbeitsweise des Kompressors bei dem veränderten Luftbedarf der Grube wirtschaftlicher gestalten, so galt es in erster Linie, die Förderleistung und die Pumpgrenze der Maschine erheblich herabzusetzen. Hierdurch mußten sich die Drosselung im Ansaugstutzen und die dafür aufzuwendende Energie verringern lassen, so daß bei gleichzeitiger Verkleinerung des Druckverhältnisses eine Annäherung des auf den Zustand an der Düse bezogenen isothermischen Wirkungsgrades an den auf den Zustand im Saugstutzen bezogenen eintrat. Ferner mußte der Scheitelpunkt der auf den Zustand im Saugstutzen hinter dem Drosselschieber bezogenen Wirkungsgradkurve *a* in den neuen Belastungsbereich von 10000–11000 Nm<sup>3</sup> verlegt werden.

Zu diesem Zweck ersetzte man die Leitvorrichtungen aller Druckstufen durch neue mit einer den veränderten Belastungsverhältnissen angepaßten Beschaukelung, während die Laufräder unverändert blieben. Nur die beiden letzten Stufen des Läufers im Hochdruckteil wurden ganz ausgebaut, so daß der Kompressor nunmehr mit 10 Stufen im Niederdruckteil und mit 8 Stufen im Hochdruckteil arbeitet. Von der Firma Jaeger wird darauf hingewiesen, daß ein

derartiger Umbau und im besondern der Ausbau der Druckstufen nur bei der zweigehäusigen Bauart möglich sei. Die Umbauarbeiten dauerten 8½ Tage zu je 9 h.

Der Erfolg des Umbaus ist, daß die Pumpgrenze jetzt bei 8300 Nm<sup>3</sup> liegt und bei geöffnetem Drosselschieber im Saugstutzen noch 13400 Nm<sup>3</sup> ohne Druckabfall auf der Druckseite gefördert werden können. Bei 10550 Nm<sup>3</sup>/h (vgl. die Zahlentafeln 1 und 2), also dem durchschnittlichen Luftbedarf des Jahres 1931, ist der Saugstutzenwirkungsgrad von 49,3 auf 53,5% und der Düsenwirkungsgrad von 43,8 auf 48,7% gestiegen (Abb. 2), so daß der Unterschied, also der Abstand der beiden Kurvenpaare, 4,8% gegen 5,5% früher beträgt. Dabei stieg der absolute Druck im Saugstutzen von 0,75 auf 0,84 ata, und das für die Verdichtungsarbeit maßgebende Druckverhältnis fiel von 9,33 auf 8,33. Der Stromverbrauch ist dementsprechend von 1445 auf 1300 kW je h zurückgegangen, das sind bei 0,92 Motorwirkungsgrad 113,3 kWh/1000 Nm<sup>3</sup> an der Kompressorwelle. Unterhalb von 10500 Nm<sup>3</sup> stellen sich die Verhältnisse noch erheblich günstiger, weil sie unterhalb der Pumpgrenze des alten Zustandes liegen.



Zahlentafel 2. Zustand nach dem Umbau.

$V_d$	$T_d$	$P_d$	$V_n$	$T_s$	$P_s$	$V_s$	$P_e$	$t_e$	$L_{is}$ (Düse)	$L_{is}$ (Saugstutzen)	$N_{eff}$ (dem Motor zugeführt)	$\eta$ Motor	$\eta_{is}$ Düse	$\eta_{is}$ Saugstutzen	An der Kompressorwelle,	
															bezogen auf $V_d$	bezogen auf $V_n$
$m^3$	$^{\circ}C$	ata	$Nm^3$	$^{\circ}C$	ata	$m^3$	ata	$^{\circ}C$	$mkg/m^3$	$mkg/m^3$	$kWh/h$		%	%	$kW/1000 m^3$	$kW/1000 m^3$
8 500 <sup>1</sup>	273	1,00	8 300	277	0,730	11 700	7,00	55,0	19 400	16 500	1070	0,92	45,6	53,4	116,0	118,8
9 600	273	0,99	9 200	277	0,780	12 500	7,00	55,0	19 400	17 100	1180	0,92	46,8	53,6	113,2	118,0
11 000	273	0,99	10 550	277	0,840	13 200	7,00	55,0	19 400	17 800	1300	0,92	48,7	53,5	108,6	113,3
11 500	273	0,99	11 000	277	0,860	13 500	7,00	55,0	19 400	18 000	1340	0,92	49,3	53,7	107,0	112,0
12 500	273	0,99	12 000	277	0,915	13 800	7,00	55,0	19 400	18 600	1440	0,92	50,0	52,8	106,0	110,4
12 900	273	0,99	12 400	277	0,950	13 700	7,00	55,0	19 400	19 000	1480	0,92	50,1	52,2	105,3	109,8
13 100	273	0,99	12 600	277	0,950	13 900	7,00	55,0	19 400	19 000	1500	0,92	50,2	52,0	105,1	109,5
13 900	273	0,99	13 400	277	0,990	13 900	7,00	55,0	19 400	19 400	1570	0,92	50,8	50,8	103,8	107,7

<sup>1</sup> Pumpgrenze.

Bei 11 900  $Nm^3/h$  überschneiden sich gerade die Kurven für den Saugstutzenwirkungsgrad, d. h. hier beginnt die reine Verdichtungsarbeit im Kompressor unwirtschaftlicher als früher zu werden. Da jedoch der absolute Druck im Saugstutzen infolge der viel geringeren Drosselung bei dieser Leistung nur 0,92 gegen 0,79 ata beträgt, liegt der jetzige für den Stromverbrauch maßgebende Düsenwirkungsgrad mit 50% um 2,8% näher am Saugstutzenwirkungsgrad als der frühere mit 47,5% und übertrifft ihn damit sogar. Infolgedessen ist der Stromverbrauch um  $1515 - 1440 = 75 kWh/h$  niedriger als vor dem Umbau. Eben durch die Verbesserung des Druckverhältnisses, die verringerte Drosselung, bleibt der Düsenwirkungsgrad nach dem Umbau sogar bis zu 13 400  $Nm^3$  günstiger als ehemals. Als besonders günstig ist außerdem zu erwähnen, daß die verdichtete Luft nunmehr nur noch  $55^{\circ}C$  bei  $0^{\circ}$  Außentemperatur gegenüber  $78^{\circ}$  früher aufweist.

Wertmäßig hängt die Wirtschaftlichkeit des Umbaus von der Betriebsdauer und dem Strompreis ab. Bei Betrieb in zwei Schichten, d. h. 15 h reiner Laufzeit täglich, und 18 Fördertagen ergeben sich monatlich 270 Betriebsstunden. Legt man einen

Strompreis von 2,5 Pf./kWh zugrunde, so beläuft sich die Stromersparnis bei 10 500  $Nm^3$  Ansaugleistung monatlich auf  $140 \cdot 270 \cdot 0,025 = 970 \text{ M}$  oder jährlich 11 600  $M$ .

In den beiden letzten Monaten nach dem Umbau hat der Luftverbrauch im Stundendurchschnitt nur 10 000  $Nm^3$  bei einem Leistungsbedarf von 1250 kW betragen, also unter der Pumpgrenze der Maschine vor dem Umbau gelegen, so daß sich eine Stromersparnis von stündlich  $1440 - 1250 = 190 kWh$  ergibt, das sind monatlich  $190 \cdot 270 \cdot 0,025 = 1280 \text{ M}$  oder jährlich 15 400  $M$ . Da der Umbau rd. 14 500  $M$  gekostet hat, sind die Aufwendungen dafür ungünstigstenfalls in  $1 \frac{1}{2}$  Jahren abgeschrieben.

#### Zusammenfassung.

Der Kompressor der Schachtanlage Ludwigsglück hat wegen des verringerten Luftbedarfes seit längerer Zeit sehr unwirtschaftlich an der Pumpgrenze gearbeitet. Durch einen von der Firma Jaeger ausgeführten Umbau ist die Pumpgrenze herabgesetzt und die Wirtschaftlichkeit der Maschine bei geringer Ansaugleistung erhöht worden.

## UMSCHAU.

### Gebirgsschläge und Gasausbrüche untertage.

Der französische Ingenieur Jarlier hat über die Entstehung von Gebirgsschlägen und Gasausbrüchen neue bemerkenswerte Ausführungen veröffentlicht<sup>1</sup>. Sie bilden die Ergänzung zu seinem frühern Aufsatz<sup>2</sup>, in dem auf Grund von Untersuchungen im gebirgsschlagreichen Kohlenbecken von Fuveau bei Marseille eine neue und grundlegende Theorie über die Entstehung der Gebirgsschläge aufgestellt worden ist. Da die erste Arbeit Jarliers in der Fachwelt allgemeine Beachtung und Anerkennung gefunden hat, dürfte es angebracht sein, im folgenden auch über seine neuern Ausführungen zu berichten, was jedoch nur durch eine Behandlung beider Aufsätze möglich ist.

Abb. 1 veranschaulicht die grundlegende Beobachtung Jarliers in Fuveau, wo die heftigen Gebirgsschläge, der allgemeinen Erfahrung entsprechend, überwiegend beim Abbau von Restpfeilern stattfinden. Die stehengelassenen kleinen Kohlenfesten werden zerdrückt, so daß sich über dem Restpfeiler ein »Dom« bildet. Wird die Biegefestigkeit der hangenden sehr festen und dickbankigen Kalksteine überschritten, so tritt plötzlich der Bruch an

der am meisten gespannten Stelle mitten über dem Dom ein. Infolgedessen muß die vorher gebogene Sandsteinplatte

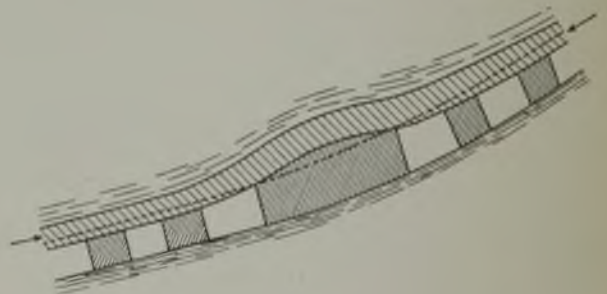


Abb. 1. Dombildung über einem Restpfeiler.

in die gestreckte Lage zurückkehren, wie es Abb. 2 zeigt. Dieser Vorgang übt auf den Kohlenrestpfeiler eine gewaltige Schlagwirkung aus. Deren Größe erklärt sich daraus, daß die Gesteine einen hohen Elastizitätsmodul haben, in der Biegung der Hangendenschichten also gewaltige potentielle Energien aufgespeichert sind, die plötzlich in kinetische Energie umgesetzt werden. Der Schlag auf den Restpfeiler wird je nach der Eigenart des Gesteins entweder die Kohle

<sup>1</sup> Rev. ind. min. 1931, S. 417.

<sup>2</sup> Ann. Fr. 1925, S. 271.



zerstören und große Massen zerkleinerter Kohle seitlich herausschleudern, oder er wird das Liegende herauspressen, wie es Abb. 2 andeutet. Bei starken Schlägen und geeignetem Liegendgestein können dabei ganze Grubenbaue verfüllt werden, indem die Sohle bis unter die Firste hochpufft, eine Erscheinung, die in Oberschlesien mehrfach zu viel beachteten Unglücksfällen geführt hat.

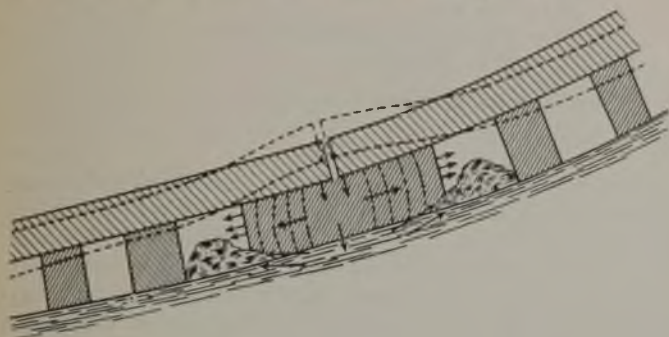


Abb. 2. Entstehung eines Gebirgsschlages nach Jarlier.

Diese erste Theorie Jarliers vermag aber nur die großen und einmaligen Gebirgsschläge zu erklären. Verläuft ein Gebirgsschlag in dem angedeuteten Sinne, so ist die Biegung des Hangenden beseitigt, die aufgespeicherte Energie verbraucht und ein neuer Gleichgewichtszustand hergestellt. Nach einem Schläge muß daher zunächst Ruhe eintreten. Ein zweiter Schlag ist erst möglich, nachdem sich erneut ein Dom gebildet hat (er wird manchmal vorgetauscht, wenn ein zwischen dem Flöz und dem den Schlag erzeugenden Haupthangenden eingeschalteter Schieferpacken beim Schläge losgeschüttelt worden ist und daher einige Zeit später hereinbricht). Das entspricht der allgemeinen Beobachtung bei großen Gebirgsschlägen. Zuweilen treten aber auch eine Reihe von kleinern Schlägen auf, oder die ganze Erscheinung löst sich in eine große Zahl regelmäßig wiederkehrender »Erschütterungen« auf. In vielen Fällen handelt es sich nur um ein regelmäßiges »Rucken« im Gebirge. Man kann so alle Übergänge vom sogenannten Arbeiten des Gebirges bis zu den großen Gebirgsschlägen feststellen. Während echte Gebirgsschläge überwiegend auf den Abbau von Restpfeilern beschränkt sind und an gerader Stoßfront nur vereinzelt und meist mit geringerer Heftigkeit auftreten, sind die kleinen, wiederkehrenden Schläge, Erschütterungen und Rucke gerade das Kennzeichen mancher Abbaufrenten und besonders der Vorrichtungsstrecken im frischen Felde. Diese Lücke der Theorie auszufüllen und die Schläge jeder Heftigkeit zu erklären, bezweckt Jarliers zweiter Aufsatz.

Seine neuen Darlegungen fußen auf der bekannten Weberschen Welle<sup>1</sup>, wodurch auch an der Stoßfront eine Dombildung erfolgt, wie es Abb. 3 zeigt. Jarlier geht ferner

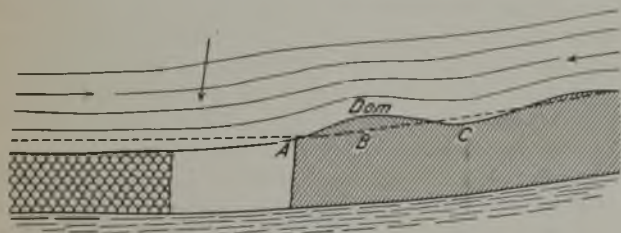


Abb. 3. Dombildung am Stoß nach Jarlier (Webersche Welle).

von der Beobachtung aus, daß sich dem Beginn fast aller natürlichen Erscheinungen ein gewisser Beharrungswiderstand entgegenstellt. Bewegungen des Gebirges zum Übergang in einen neuen Gleichgewichtszustand vollziehen sich

daher nicht immer sofort, sondern erfahren oft eine Verzögerung. Besonders wenn der Vortrieb mit Unterbrechungen erfolgt, das Gestein in der Zeit der Ruhe also eine der Last des Hangenden und der Biegezugfestigkeit des Gesteins entsprechende Gleichgewichtslage angenommen hat, wird bei schnellem Vortrieb in der Gewinnungsschicht die Senkung zurückbleiben und ein labiles Gleichgewicht im Hangenden entstehen können. Treibt man daher den Stoß von A in Richtung auf B vor (Abb. 3), so wird der in Abb. 4 dargestellte Fall eintreten. Dabei bezeichnet die Linie 1 die Lage des Hangenden vor dem Abbau, 2 seine wirkliche labile Lage, 3 dagegen die Lage, die das Hangende zurzeit haben müßte, wenn ein tatsächlicher Gleichgewichtszustand vorhanden wäre. Das Hangende ist daher imstande, plötzlich aus der Lage 2 in die Lage 3 überzugehen, wobei ein entsprechender Schlag auf den Kohlenstoß erfolgt. Bei diesem Schläge wird das Hangende zunächst infolge seiner Elastizität über die neue Gleichgewichtslage bis in die Lage 4 hinaus schwingen. Wird die Kohle dabei genügend zerdrückt, so mag das Hangende in dieser äußersten Lage 4 verharren, wodurch die Wirkung des Schlages als vergrößert erscheint; oder aber es wird bei seiner Rückkehr in die Lage 3 oder in eine Mittellage zwischen 3 und 4 ein Hohlraum über der Kohle entstehen, wie er mehrfach und auch von Jarlier selbst in der Grube Gardanne bei Fuveau beobachtet worden ist<sup>1</sup>. Der Übergang aus der Lage 2 in die Lage 3 hat zur Voraussetzung, daß der Stoß entsprechend vorgetrieben ist, was am Ende der Schicht zutrifft; das stimmt mit der Erfahrung überein, daß derartige Schläge ganz überwiegend am Ende der Arbeitszeit stattfinden. Den Eintritt des Ereignisses begünstigen Erschütterungen, so daß er durch Schießarbeit herbeigeführt werden kann. Derartige Erschütterungen können in geeignetem Gebirge regelmäßig wiederkehren und die Ursache für die Auslösung großer echter Gebirgsschläge sein.

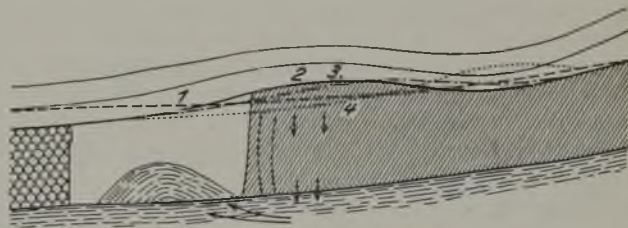


Abb. 4. Entstehung von Gebirgsschlägen und Erschütterungen.

Jarliers Darlegungen bestätigen eine Reihe von Beobachtungen im Betriebe, besonders das bekannte Hartwerden der Kohle vor einem Schläge und die Gefährdung einspringender Ecken an der Stoßfront und in den Strecken.

Die Verhärtung der Kohle beruht auf der Druckentlastung, welche die vorderste Kohle am Stoß durch die Verzögerung der Senkung des Hangenden erfährt. Die Wirkung einspringender Ecken erläutert Abb. 5. Wie die beiden Profile a-b und c-d verdeutlichen, schneiden sich die Scheitel der Aufwölbungen beider Stoßkanten in der Linie P-O-Q, so daß hier ungestörte Dombildung eintritt. Wird jetzt einer der beiden Stöße A-O und B-O vorgetrieben, so muß sich die Firste entsprechend absenken. An die Stelle der Aufwölbung tritt daher jetzt Senkung, so daß in der Linie O-Q nunmehr Auf- und Abbewegung miteinander kämpfen. Naturgemäß macht sich hier eine Verzögerung in der Absenkung und damit die Unbeständigkeit des labilen Gleichgewichtes geltend, das durch Rucke, Erschütterungen und Schläge ausgelöst wird. Die kleinern Gebirgsschläge, die in der Vorrichtung auftreten und bisher im Schrifttum meist als Spannungsschläge bezeichnet worden sind, kommen daher fast immer aus einer Ecke des Streckenstoßes.

<sup>1</sup> Vgl. auch die Berichte über die Springhill-Grube, Trans. A. I. M. E. Coal Division 1930, S. 151; Z. B. H. S. Wes. 1931, S. B 207.

<sup>1</sup> Glückauf 1928, S. 873; 1929, S. 746.



Seine Gedanken über Gebirgsschläge wendet Jarlier im zweiten Teil des Aufsatzes auf Gasausbrüche an. Auch für deren Erklärung gibt er wertvolle neue Anregungen,

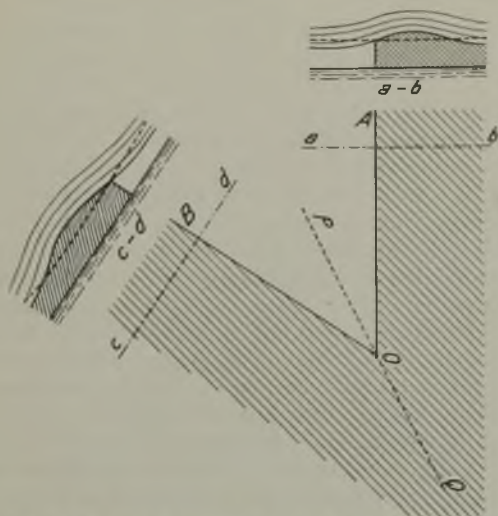


Abb. 5. Dombildung an einspringenden Ecken.

worüber hier aber nur kurz berichtet sei, da in dieser Frage die Meinungen noch stark geteilt sind<sup>1</sup> und der Aufsatz noch keine gleichwertige grundlegende Lösung der Frage bieten dürfte, wie dies für die Untersuchungen über Gebirgsschläge gilt. Wirkt ein Schlag auf ein Flöz, bei dem die natürlichen Voraussetzungen für einen Gasausbruch vorliegen (Ladung der Kohle mit Gas von entsprechender chemischer Bindung an die Kohlenstoffsubstanz, hohe mechanische Pressung des Flözes usw.), so ruft er einen Gasausbruch hervor, dessen Größe daher von der Größe der Schlagkraft und der getroffenen Flözfläche abhängt. Die meisten Gasausbrüche treten bei der Vorrichtung auf, weil im Streckenstoß am leichtesten Gelegenheit zur Verzögerung der Senkung des Hangenden und zu daraus folgenden Schlägen gegeben ist. Bezeichnenderweise brechen die Massen fast immer aus einer der Stoßecken hervor. Lange Strebfronten erleichtern die planmäßige Absenkung des Hangenden und vermindern dadurch die Ausbruchgefahr. Echte Gebirgsschläge in gaserfüllten Flözen sollen die bekannten großen Gasausbrüche hervorgerufen haben. Reine Gasausbrüche beschränken sich auf Flöze, die keine Neigung zu Gebirgsschlägen, d. h. kein sehr festes Haupthangendes und möglichst ein ebensolches Liegendes haben, deren Gebirge aber doch fest genug ist, um Rucke und Erschütterungen zu ergeben. Flöze zwischen weichen, an das Plastische grenzenden Schichten sollen auch keine Gasausbrüche erleiden. Jarliers Grundgedanken kann man dahin zusammenfassen, daß der Schlag des Hangenden — wenn man ein Bild gebrauchen darf — die Initialzündung darstellt, ohne die der Sprengstoff nicht zur Detonation kommt.

Professor Dr.-Ing. G. Spackeler, Breslau.

### Zunahme der elektrischen Maschinen vor Ort im Ruhrbergbau.

Die Einführung elektrischer Maschinen vor Ort hat neuerdings im Ruhrbezirk bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Während die Elektrizität als Antriebskraft im Abbau früher im wesentlichen auf 3 Schachtanlagen beschränkt gewesen ist, hat sich diese Zahl zu Beginn des Jahres 1932 auf 10 erhöht. Nach einer Erhebung der Technischen Abteilung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in

Essen standen zu dem genannten Zeitpunkt die nachstehend aufgeführten elektrischen Maschinen in Betrieb.

Maschinengattung	Anzahl
Großschrämmaschinen . . . . .	5
Schüttelrutschenmotoren . . . . .	32
Förderbandantriebsmaschinen:	
a) in Streben . . . . .	8
b) in Strecken (einschließlich Ge- steinbandbergen) . . . . .	60
Kratzbänder . . . . .	10
Streckenhaspel . . . . .	13
Sonderventilatoren . . . . .	14

An der Zahl der insgesamt vorhandenen Förderbandantriebsmaschinen (257 Stück) sind die elektrischen Antriebe mit 26% beteiligt. Dieser als verhältnismäßig hoch zu bezeichnende Anteil erklärt sich, abgesehen von wirtschaftlichen Gesichtspunkten, hauptsächlich daraus, daß Förderbandanlagen erst in jüngster Zeit im Ruhrbezirk eingeführt worden sind, und daß man bei deren Inbetriebnahme nicht, wie z. B. bei Schüttelrutschen, auf bereits vorhandene Bestände an Druckluftmotoren hat zurückgreifen können.

E. Glebe.

### Zuschrift an die Schriftleitung.

(Ohne Verantwortlichkeit der Schriftleitung.)

Mein Bericht über die Erkennung des Inkohlungsgrades im Mikrobild<sup>1</sup> hat zu Mißverständnissen Anlaß gegeben, weshalb auf einzelne Punkte noch ergänzend eingegangen sei. Durch die Ausführungen sollte in keiner Weise der Wert der chemischen Untersuchungen, vor allem der Tiegelprobe, herabgesetzt, sondern nur angegeben werden, wie sich die bekannten chemischen Verfahren ergänzen und die Verhältnisse in möglichst kurzer Zeit klarstellen lassen.

Die nach wie vor in der üblichen Weise anzuwendende Tiegelprobe zeigte im vorliegenden Falle, daß eine irgendwie besonders geartete Kohle vorlag. Weitere Aufschlüsse vermochte sie jedoch nicht zu liefern, so daß nach andern Möglichkeiten gesucht werden mußte. Das Verhalten der Kohle konnte auf verschiedenen Ursachen beruhen, und zwar konnte sie 1. durch Oxydation stark an Verkokungsfähigkeit eingebüßt haben, 2. nach ihrem petrographischen Aufbau für die Verkokung ungeeignet sein und 3. aus einer Mischung bestehen. Wie die Untersuchungen zeigten, handelte es sich um den dritten Fall.

Da die stark inkohlte Mischkomponente Anthrazit mit rd. 5,5% flüchtigen Bestandteilen war, hätten die Unterschiede im elektrischen Leitvermögen gegenüber der Gasflammkohle nicht ausgereicht, um darzutun, daß eine Mischung vorlag; man würde ebenso wie bei der Bestimmung von Backfähigkeit, Erweichung, Entgasung usw. Mittelwerte oder doch nur qualitative Ergebnisse erhalten haben. Aussichtsreicher wäre eine Trennung in spezifisch schweren Lösungen gewesen. Diese Bestimmungen hätten jedoch erheblich mehr Zeit als die von mir durchgeführten in Anspruch genommen und zu keiner einwandfreien mengenmäßigen Feststellung geführt. Dabei hätte der Sinkanteil neben den Bergen aus Faserkohle, Übergangsstufen oder Brandschiefer bestehen können mit einem niedrigeren Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und ungünstigen Verkokungseigenschaften. Ohne Nachprüfung durch Anschliffe würden also Trugschlüsse möglich gewesen sein. Der Erfolg der Trennung in Lösungen wäre im vorliegenden Fall noch dadurch erschwert worden, daß die wenig inkohlte Kohle aschenreich, die stark inkohlte Kohle dagegen aschenarm war.

Dr.-Ing. E. Hoffmann, Essen.

<sup>1</sup> Spackeler: Gasausbrüche, Kohle Erz 1932, Sp. 125.

<sup>1</sup> Glückauf 1932, S. 523.



# WIRTSCHAFTLICHES.

## Kohलगewinnung Deutschlands im Mai 1932.

Bezirk	Mai 1932	Januar-Mai		± 1932 gegen 1931 %
		1931	1932	
	t	t	t	
<b>Steinkohle</b>				
Ruhrbezirk . . . . .	5 640 023	37 056 933	29 314 063	- 20,89
Oberschlesien . . . . .	1 100 295	6 976 037	6 125 161	- 12,20
Niederschlesien . . . . .	333 131	1 964 019	1 797 936	- 8,46
Aachen . . . . .	570 900	2 835 266	2 955 977	+ 4,26
Niedersachsen <sup>1</sup> . . . . .	97 797	555 699	525 631	- 5,41
Sachsen . . . . .	230 082	1 355 015	1 282 469	- 5,35
Übriges Deutschland	5 263	28 804	29 054	+ 0,87
zus.	7 977 491	50 787 764 <sup>3</sup>	42 030 291	- 17,24
<b>Braunkohle</b>				
Rheinland . . . . .	3 124 875	16 355 133	15 534 466	- 5,02
Mitteldeutschland <sup>2</sup> . . . . .	3 678 666	21 109 163	18 913 476	- 10,40
Ostelbien . . . . .	2 171 282	12 223 862	12 149 793	- 0,61
Bayern . . . . .	103 058	648 876	693 995	+ 6,95
Hessen . . . . .	80 300	365 035	409 924	+ 12,30
zus.	9 158 181	50 698 370 <sup>3</sup>	47 701 654	- 5,91
<b>Koks</b>				
Ruhrbezirk . . . . .	1 261 798	8 437 243	6 300 771	- 25,32
Oberschlesien . . . . .	105 557	452 112	391 189	- 13,48
Niederschlesien . . . . .	62 639	333 910	318 566	- 4,60
Aachen . . . . .	98 379	538 564	529 025	- 1,77
Sachsen . . . . .	19 781	93 157	96 724	+ 3,83
Übriges Deutschland	45 177	234 117	254 052	+ 8,51
zus.	1 593 331	10 089 103	7 889 033 <sup>3</sup>	- 21,81
<b>Preßsteinkohle</b>				
Ruhrbezirk . . . . .	206 138	1 328 451	1 132 076	- 14,78
Oberschlesien . . . . .	17 109	110 339	107 989	- 2,13
Niederschlesien . . . . .	2 850	39 167	22 299	- 43,07
Aachen . . . . .	24 424	111 763	116 369	+ 4,12
Niedersachsen <sup>1</sup> . . . . .	15 446	101 010	103 771	+ 2,73
Sachsen . . . . .	5 247	30 647	29 334	- 4,28
Übriges Deutschland	48 496	212 724	219 424	+ 3,15
zus.	319 710	1 932 324 <sup>3</sup>	1 731 262	- 10,41
<b>Preßbraunkohle</b>				
Rheinischer Braun- kohlenbezirk . . . . .	764 848	3 775 934	3 603 170	- 4,58
Mitteldeutscher und ostelbischer Braun- kohlenbergbau . . . . .	1 516 410	7 780 908	7 685 757	- 1,22
Bayern . . . . .	3834	19 990	27 047	+ 35,30
zus.	2 285 092	11 576 832	11 315 974	- 2,25

<sup>1</sup> Die Werke bei Ibbenbüren, Obernkirchen und Barsinghausen. —  
<sup>2</sup> Einschl. Kasseler Bezirk. — <sup>3</sup> In der Summe berichtigt.

Die Kohलगewinnung Deutschlands in den einzelnen Monaten des Berichtsjahres im Vergleich mit der Gewinnung in den Jahren 1930 und 1931 geht aus der folgenden Übersicht hervor (in 1000 t).

Zeit	Stein- kohle	Braun- kohle	Koks	Preß- stein- kohle	Preß- braun- kohle
1930 . . . . .	142 699	146 010	32 700	5177	33 988
Monatsdurchschnitt . . . . .	11 892	12 168	2 725	431	2 832
1931 . . . . .	118 624	133 222	22 700	4683	32 434
Monatsdurchschnitt . . . . .	9 885	11 102	1 892	390	2 703
1932: Januar . . . . .	8 703	9 596	1 635	363	2 224
Februar . . . . .	8 380	9 741	1 573	369	2 248
März . . . . .	8 468	9 810	1 609	342	2 271
April . . . . .	8 501	9 395	1 456	337	2 288
Mai . . . . .	7 977	9 158	1 593	320	2 285
Januar-Mai	42 030	47 702	7 889	1731	11 316
Monatsdurchschnitt . . . . .	8 406	9 540	1 578	346	2 263

### Neuerliche Fortschritte in der Ausnutzung der Kohle in Großbritannien<sup>1</sup>.

Nach einem Bericht des National Fuel and Power Committee weist die Gaserzeugung Großbritanniens im

<sup>1</sup> Coll. Guard. 1932, Bd. 144, S. 1154.

Jahre 1930 gegen 1913 eine Erhöhung um 45 % auf; die zur Gaserzeugung verwandte Kohlenmenge dagegen hat gleichzeitig nur eine Steigerung um 8,5 % erfahren. Die Elektrizitätserzeugung Großbritanniens hat sich seit 1921 — für 1913 liegen keine Angaben vor — um 139 % erhöht, während der Kohlenverbrauch für die Stromgewinnung nur eine Zunahme um 35,5 % erkennen läßt. Würde der Kohlenverbrauch in gleichem Maße wie die Gas- und Elektrizitätserzeugung gestiegen sein, so wären rd. 12 Mill. t Kohle mehr erforderlich gewesen.

### Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse<sup>1</sup>.

Auf dem Markt für Teererzeugnisse war Pech besonders im Sichtgeschäft recht fest, zumal es zweifelhaft ist, ob Pech aus Deutschland verfügbar sein wird. Kreosot ging dagegen nur recht schleppend ab, auch die Aussichten erscheinen wenig erfreulich. Solventnaphtha und Motorbenzol waren gut behauptet und zeigten eine regelmäßige Nachfrage, während rohe Karbolsäure abschwächte. Als durchschnittliche Schlußpreise notierten Pech, fob London, 92/6—95 s, Ostküste sowie Westküste, 90—92/6 s je l. t; Kreosot, London, 3 1/2—4 d, Norden, 3—3 1/2 d; Solventnaphtha, London, 1/2—1/3 s, und Norden, 1/1—1/2 s je Gall.; Motorbenzol, London, 1/3—1/4 s, Norden, 1/2—1/3 s; Rohbenzol 65 %, Norden, 7 1/2—8 1/2 d; Karbolsäure roh, London, 1/2—1/3 s, West- und Ostküste 1/6—1/7 s, Norden, 1/5 1/2—1/6 1/2 s je Gall.; kristallisiert, 5 3/4—6 1/4 d je lb.; Toluol, London, 2—2/1 s, Norden, 1/11—2 s je Gall.; Roh-teer, London, 34—36 s, Midlands, 33—35 s, und Norden, 32—34 s je l. t.

In schwefelsauerem Ammoniak ist das Ausfuhr-geschäft zum Stillstand gekommen, während auf dem In-landmarkt die Geschäftstätigkeit in bescheidenen Grenzen noch anhielt. Die Preise blieben mit 7 £ auf dem Inlandmarkt und 4 £ 5 s für Auslandlieferungen unverändert.

### Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 1. Juli 1932 endigenden Woche<sup>2</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die nach den Rennfeiertagen wieder aufkommende Geschäftstätigkeit ließ keine Besserung der allgemeinen Lage erkennen. Die Nachfrage hielt sich weiterhin in recht engen Grenzen, nur Koks hat auf dem Auslandmarkt und hier besonders in Dänemark etwas angezogen. Die Kohlenpreise hielten sich durchweg auf der vorwöchigen Höhe und zeigten auch keine Neigung zu Preissteigerungen. Die Förderung ging im allgemeinen über die Höhe der Nachfrage weit hinaus, nur auf wenigen Zechen war die Gewinnung durch die zugeteilte Quote zu gering. Die Enttäuschung über den Mißerfolg von Northumberland-Kesselkohle bei dem Auftrag der schwedischen Staatseisenbahnen wurde durch den Abschluß der litauischen Staatsbahnen auf 50 000 t Kesselkohle, der an Yorkshire fiel, nicht gemindert. Durch schwedische Kaufleute nahmen die Gothenburger Gaswerke 30 000 t Durham-Kohle ab, wobei es sich zur Hauptsache um gute Gaskohle handelte. Die Preise entsprachen ungefähr der laufenden Notierung. Bunkerkohle war nur unbefriedigend gefragt, und selbst die besten Sorten neigten zu Abschwächungen, so daß die Notierung von 13 s 9 d im allgemeinen kaum erreicht wurde. Die Gaswerke von Helsingfors holten Angebote auf Lieferung von 30 000 t Gas- und Koks-kohle für das letzte Vierteljahr ein, während die Gaswerke von Bergen 20 000 t Gaskohle wünschten, die im Laufe des 2. Halbjahrs zur Verschiffung kommen sollen. Die Möglichkeit, daß die französische Einfuhrquote erhöht wird, hat bei den Gas- und Koks-kohlenzechen wieder eine Hoffnung aufkommen lassen, denn gerade diese hatten unter den französischen Einfuhrbeschränkungen am meisten zu leiden. Koks-kohle war in Erwartung einer Wiederbelebung der Koksindustrie reichlich

<sup>1</sup> Nach Iron and Coal Trades Review vom 1. Juli 1932, S. 20.

<sup>2</sup> Nach Colliery Guardian vom 1. Juli 1932, S. 24 und 47.



auf dem Markt. Für Koks hat sich die Nachfrage etwas gebessert, obwohl keine größeren Abschlüsse getätigt wurden; in allen Sorten waren reichlich Vorräte vorhanden. Der Preis für Gaskoks ging von 18 auf 17/6-18 s zurück.

Aus der nachstehenden Zahlentafel ist die Bewegung der Kohlenpreise in den Monaten Mai und Juni 1932 zu ersehen.

Art der Kohle	Mai		Juni	
	niedrigster Preis	höchster Preis	niedrigster Preis	höchster Preis
	s für 1 t (fob)			
Beste Kesselkohle: Blyth . . .	13/6	13/6	13/6	13/6
Durham . . .	15	15	15	15
kleine Kesselkohle: Blyth . . .	8/6	8/6	8/6	8/6
Durham . . .	11	12	11	12
beste Gaskohle . . . . .	14/6	14/6	14/6	14/6
zweite Sorte . . . . .	13	13/6	13	13/6
besondere Gaskohle . . . . .	15	15	15	15
gewöhnliche Bunkerkohle . . .	13	13/3	13	13/3
besondere Bunkerkohle . . . .	13/6	13/9	13/6	13/9
Kokskohle . . . . .	13	13/9	13	13/9
Gießereikoks . . . . .	14/6	15/6	14	15/6
Gaskoks . . . . .	18	18	18	18

2. Frachtenmarkt. Der Kohlen-Chartermarkt war in der verflossenen Woche recht still, und nur durch äußerste Zurückhaltung der Schiffseigner konnte sich hier und da einige Festigkeit durchsetzen. So wurden in Cardiff die

Frachtsätze erfolgreich behauptet, doch kamen keine größeren Abschlüsse zustande. Am Tyne lag für baltische Häfen nur sehr geringe Nachfrage vor, das Küstengeschäft blieb weiterhin ruhig, und auch die Abschlüsse nach Westitalien haben merklich nachgelassen. Die englischen Niederlassungen haben in den letzten Tagen ebenfalls nur wenig Schiffsraum in Anspruch genommen. Als Folge der geringen Geschäftstätigkeit liegt in den Häfen eine große Anzahl Schiffe brach, ohne daß eine Hoffnung auf Besserung besteht. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6 s 3 d und -Le Havre 3 s 3 d.

Über die in den einzelnen Monaten erzielten Frachtsätze unterrichtet die folgende Zahlentafel.

Monat	Cardiff-				Tyne-		
	Genua s	Le Havre s	Alexandrien s	La Plata s	Rotterdam s	Hamburg s	Stockholm s
1914: Juli	7/2 1/2	3/11 3/4	7/4	14/6	3/2	3/5 1/4	4/7 1/2
1931: Jan.	6/2 1/4	3/8 1/2	6/7 1/2	—	3/3 1/4	4/6 1/4	—
April	6/5 1/2	3/2 1/2	7/3	10/—	—	3/3	—
Juli	6/1 1/2	3/2	6/5 3/4	—	3/—	3/3 1/2	—
Okt.	5/10 3/4	3/10 3/4	6/3 1/2	9/5 1/2	3/5	3/11 1/4	—
1932: Jan.	6/0 1/2	3/9	6/5 3/4	8/9 3/4	3/6	3/6	—
Febr.	6/—	3/4 1/2	6/6	9/—	—	3/10 1/2	—
März	6/8 1/4	3/9 1/2	7/—	—	—	3/7 3/4	—
April	5/11 3/4	3/7	6/11 1/4	8/11	2/9	3/9 3/4	4/10 1/2
Mai	6/2	3/8 1/2	7/4 1/2	—	—	3/5 1/4	—
Juni	6/2	2/11 1/2	7/4	9/6	3/3 1/4	3/5 1/4	—

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk<sup>1</sup>.

Tag	Kohlenförderung t	Koks-erzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand			Wasserstand des Rheins bei Caub (normal 2,30 m) m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter <sup>2</sup> t	Kanal-Zechen-Häfen t	private Rhein t	
Juni 26. Sonntag		82 754	—	1 404	—	—	—	—	—
27.	250 277		9 570	16 023	—	23 889	34 606	13 026	71 521
28.	250 547	44 402	9 967	15 428	—	24 416	39 621	11 679	75 716
29.	80 879	42 387	2 402	10 707	—	23 822	26 590	9 016	59 428
30.	300 713	47 055	10 068	16 025	—	20 957	52 119	14 099	87 175
Juli 1.	215 043	39 662	8 390	17 301	—	24 778	22 423	10 148	57 349
2.	188 028	40 679	7 094	14 570	—	24 727	23 321	11 486	59 534
zus. arbeitstägl.	1 285 487	296 939	47 491	91 458	—	142 589	198 680	69 454	410 723
	226 717	42 420	8 376	16 130	—	25 148	35 041	12 249	72 438

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2</sup> Kipper- und Kranverladungen.

Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht in den wichtigsten deutschen Steinkohlenbezirken.

Wegen der Erklärung der einzelnen Begriffe siehe die ausführlichen Erläuterungen in Nr. 4/1932, S. 98. Kohlen- und Gesteinshauer. Gesamtbelegschaft<sup>1</sup>.

Monat	Ruhrbezirk	Aachen	Oberschlesien	Niederschlesien	Sachsen	Monat	Ruhrbezirk	Aachen	Oberschlesien	Niederschlesien	Sachsen
A. Leistungslohn											
1931: Januar . . .	9,19	8,63	8,24	6,99	7,49	1931: Januar . . .	8,08	7,67	6,22	6,30	6,97
April . . .	9,21	8,30	8,16	6,67	7,52	April . . .	8,07	7,24	6,23	6,02	6,95
Juli . . .	9,17	8,30	8,07	6,66	7,39	Juli . . .	8,04	7,24	6,21	6,03	6,88
Oktober . . .	8,53	7,71	7,65	6,67	6,99	Oktober . . .	7,49	6,75	5,87	6,04	6,51
November . . .	8,56	7,70	7,52	6,34	6,95	November . . .	7,52	6,75	5,79	5,70	6,44
Dezember . . .	8,50	7,64	7,47	6,29	6,97	Dezember . . .	7,49	6,70	5,78	5,66	6,44
1932: Januar . . .	7,67	7,02	6,71	5,67	6,29	1932: Januar . . .	6,75	6,12	5,21	5,12	5,81
Februar . . .	7,69	6,96	6,70	5,68	6,32	Februar . . .	6,77	6,09	5,21	5,13	5,83
März . . .	7,66	6,89	6,74	5,68	6,31	März . . .	6,75	6,06	5,23	5,12	5,82
April . . .	7,66	6,91	6,77	5,67	6,30	April . . .	6,75	6,04	5,24	5,12	5,81
B. Barverdienst											
1931: Januar . . .	9,56	8,84	8,55	7,19	7,66	1931: Januar . . .	8,44	7,90	6,46	6,51	7,15
April . . .	9,59	8,53	8,49	6,86	7,70	April . . .	8,46	7,46	6,50	6,27	7,15
Juli . . .	9,50	8,53	8,40	6,84	7,56	Juli . . .	8,35	7,45	6,45	6,22	7,05
Oktober . . .	8,85	7,94	7,96	6,87	7,15	Oktober . . .	7,79	6,95	6,11	6,27	6,69
November . . .	8,89	7,93	7,83	6,54	7,12	November . . .	7,85	6,98	6,04	5,95	6,64
Dezember . . .	8,82	7,88	7,79	6,49	7,14	Dezember . . .	7,82	6,93	6,04	5,92	6,63
1932: Januar . . .	7,99	7,25	7,02	5,87	6,45	1932: Januar . . .	7,08	6,34	5,45	5,36	5,99
Februar . . .	8,00	7,19	7,01	5,88	6,48	Februar . . .	7,07	6,30	5,45	5,35	5,99
März . . .	7,98	7,10	7,07	5,88	6,48	März . . .	7,08	6,27	5,48	5,36	6,01
April . . .	7,98	7,14	7,09	5,86	6,46	April . . .	7,05	6,24	5,47	5,33	5,97

<sup>1</sup> Einschl. der Arbeiter in Nebenbetrieben.



# P A T E N T B E R I C H T.

## Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 23. Juni 1932.

1a. 1222114 und 1222118. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Klassierrost. 19.6. und 30.10.31.

1a. 1222401. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Walzenrost zum Klassieren von Schüttgut. 4.12.31.

1a. 1222611. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Schwingherd zum Entwässern von Schlämmen u. dgl. 6.5.29.

1c. 1222109. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Schaumswimmvorrichtung. 8.1.31.

5b. 1222111. ATG Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Einrichtung zum Umlagern von Zwischenmitteln und zum Gewinnen von Kohle im Tagebau. 21.3.31.

5c. 1222146. Gottlieb Platzek, Herne, Ludwig Scherger, Bochum, und Walter Ruhm, Herne. Elastischer und in der Länge verstellbarer Grubenstempel. 20.4.32.

5d. 1222518. Siemens & Halske A.G., Berlin-Siemensstadt. Signalapparat für Grubenbetriebe. 21.5.31.

10a. 1222785. Bamag-Meguain A.G., Berlin. Koksloshawagen mit Einrichtung zum Trennen des Schutzkokes vom Grobkoks. 2.9.31.

35b. 1222380. Firma Gerhard von Eicken, Duisburg-Ruhrort. Kausche für endlose Seilschlingen. 2.6.32.

81e. 1222744. Maschinenfabrik Badenia vorm. Wm. Platz Söhne, G. m. b. H., Weinheim. Verstellbares Lager für Fördergurte. 22.4.32.

## Patent-Anmeldungen,

die vom 23. Juni 1932 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 4. J. 19.30. Walter Jung, Herdorf (Rhld.). Aus tragvorrichtung für Setzmaschinen zur Aufbereitung von Mineralien. 27.1.30.

1a, 14. B. 148735. Bamag-Meguain, A.G., Berlin. Strahlwaschvorrichtung für Sand und sonstiges Gut, bestehend aus einer am Behälterboden angeordneten Strahldüse mit heb- und senkbarem Düsenabschlußorgan und Wasser einlaßventil. 6.3.31.

1a, 31. W. 85403. Westfalia-Dinnendahl-Gröppel A.G., Bochum. Einrichtung zum Kontrollieren des Inhaltes von Förderwagen. 17.3.31.

1a, 35. B. 140023. Max Birkner, Bergisch-Gladbach. Zerkleinerung und Aufbereitung von Brennstoffen durch Schleudern gegen einen Prallkörper. 24.10.28.

1c, 7. E. 40202. Erz- und Kohle-Flotation G. m. b. H., Bochum. Vorrichtung zur Schwimmaufbereitung von Erzen, Kohlen u. dgl. 26.2.29.

5d, 11. J. 41056. Karl Theodor Jasper, Essen. Kratzerkette mit im Leertrum an das Zugmittel angelegten Kratzarmen. 25.3.31.

10a, 19. St. 205.30. Firma Carl Still, Recklinghausen. Kaminartige Vorrichtung zum Absaugen und Verbrennen von Koksofenfüllgasen. 12.7.30.

10a, 22. O. 19661. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Einrichtung zur Einführung von Gasen und Dämpfen in Ofenkammern. Zus. z. Anm. 10a, O. 342.30. 26.1.32.

10a, 23. T. 36495. Trent Proceß Corporation, Neuyork. Vorrichtung zur Behandlung von kohlenstoffhaltigem Gut bei niedrigen Temperaturen. 4.3.29. V. St. Amerika 17.3.28.

10b, 9. A. 61830. Anhaltische Kohlenwerke, Halle (Saale). Verfahren zum Brikettieren von Braunkohle. Zus. z. Anm. 10b, A. 70.30. 2.5.31.

81e, 10. A. 240.30. ATG. Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Förderbandtragrollenlagerung. 22.4.30.

81e, 51. E. 41356. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Schüttelrutsche mit gelenkig ineinandergreifenden Schüssen. 11.6.31.

81e, 136. P. 63259. J. Pohlig A.G., Köln-Zollstock. Bunker, Kippergrube o. dgl. mit Auslaufsclitz und darunter liegendem Abzugsband. Zus. z. Pat. 501436. 10.6.31.

## Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentbeschlusses bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

1a (17). 552502, vom 7. 5. 29. Erteilung bekanntgemacht am 26. 5. 32. Fried. Krupp A.G., Gruson-

werk, Magdeburg-Buckau. *Schwingherd zum Entwässern von Erzschlämmen.*

Der Herd hat eine sich vom Eintragende über einen Teil des Herdes erstreckende mittlere Rinne, die am Eintragende des Herdes geschlossen und nach dem Austragende des Herdes zu offen ist. Zu beiden Seiten der mittleren Rinne sind Rinnen von derselben Länge angeordnet, die an beiden Enden offen sind. In diese Rinnen wird durch am Austragende auf den Herd geblasene Luft- oder Gasstrahlen die in der Herdmulde befindliche Flüssigkeit gefördert. Diese Flüssigkeit fließt am Eintragende des Herdes aus den Rinnen, während sich die von der Flüssigkeit mitgenommenen Teile in den Rinnen absetzen und in diesen nach dem Austragende des Herdes wandern.

5d (5). 552503, vom 1. 8. 29. Erteilung bekanntgemacht am 26. 5. 32. Maschinenfabrik Hartmann A.G. in Offenbach (Main). *Vorrichtung zur Entfernung und unmittelbaren Wiedergewinnung des Staubes in Bergwerken.*

Die Vorrichtung besteht aus einem mit seinem Antriebsmotor (Preßluftmotor) und einem Staubsammler auf einem Fahrgestell angeordneten Sauggebläse. Der Staubsammler hat einen äußern an das Gebläse angeschlossenen Behälter und einen innern oben und unten offenen Behälter, der aus einem obern weitem Teil und einem untern, gegenüber dem obern Teil heb- und senkbaren engern Teil besteht. Der obere Rand des obern Teiles ist nach innen umgebogen, und in den durch die Umbiegung gebildeten Ringraum mündet das zum Ansaugen des Staubes dienende Rohr. In dem Ringraum zwischen den beiden Behältern ist ein an dem äußern Behälter anliegender kegelförmiger Ring angeordnet, an dem ein den untern Teil des innern Behälters umgebender Filtersack aufgehängt ist. Der Staub setzt sich hauptsächlich in dem innern Behälter ab, wird nach Beendigung der Staubabsaugung durch Anheben des untern Teiles des innern Behälters in den Sack entleert und mit diesem aus dem äußern Behälter entfernt.

5d (11). 552144, vom 17. 8. 29. Erteilung bekanntgemacht am 19. 5. 32. Walter Wolff in Essen. *Schrapper.* Zus. z. Pat. 517171. Das Hauptpatent hat angefangen am 1. 6. 29.

Hinter dem Schrappergefäß des Schrappers ist ein feststehendes oder maschinenmäßig bewegtes Fegegerät angeordnet, das den vom Schrapper bestrichenen Boden reinigt.

10a (17). 528892, vom 3. 7. 28. Erteilung bekanntgemacht am 25. 6. 31. Bamag-Meguain A.G. in Berlin. *Verfahren und Einrichtung zur Erzeugung von Dampf und Wassergas aus glühendem Koks u. dgl.*

Der glühende Koks soll in einem geschlossenen Behälter unter Druck mit Wasser bespritzt und die dabei entstehenden Löschdämpfe sollen wechselweise in zwei Dampfspeicher eingeführt werden. Aus dem Speicher, in den man jeweilig keine Dämpfe einführt, soll dabei reiner Verbrauchsdampf entnommen werden, während aus dem Speicher, in den jeweilig Dämpfe eintreten, die nicht kondensierbaren Gase (Wassergas usw.) abgeleitet werden.

10b (7). 551941, vom 19. 12. 29. Erteilung bekanntgemacht am 19. 5. 32. Emil Kleinschmidt in Frankfurt (Main). *Verfahren zum Mischen von Brikettiergut mit einem flüssigen Bindemittel.* Zus. z. Pat. 467321. Das Hauptpatent hat angefangen am 10. 8. 26.

Das flüssige Bindemittel (z. B. Pech) soll durch eine umlaufende gleichförmig fördernde Pumpe mit Hilfe einer Streudüse im Gegenstrom in das frei fallende Brikettiergut geblasen werden. Für den Antriebsmotor der Pumpe kann ein Reglunsanlasser verwendet werden, der bewirkt, daß die Pumpe stets dieselbe Menge Bindemittel mit gleichem Druck fördert.

10b (9). 551942, vom 4. 8. 29. Erteilung bekanntgemacht am 19. 5. 32. Dr.-Ing. Albert Kirsch in Köln-Riehl. *Rieselkühlanlage.*

Die Kühlelemente der Anlage, durch die das durch Verdunstung zu kühlende warm feuchte Gut (z. B. aufbereitete Braunkohle) hinabrieselt, bestehen aus Trichtern von beliebig geformtem Querschnitt, die in beliebiger



Anzahl in waagrechtter Richtung aneinandergereiht und so übereinander angeordnet sind, daß die Ausflußöffnung jedes Trichters unmittelbar oder in einem Abstand über der Stoßkante der zwei unter ihnen befindlichen Trichter liegt.

10b (9). 552125, vom 15. 2. 29. Erteilung bekanntgemacht am 19. 5. 32. Humboldt-Deutzmotoren A. G. in Köln-Kalk. *Gleitblechkühler, besonders für Braunkohle.*

Außer den üblichen Gleitblechen sind in dem Kühler sattelförmig gebogene Bleche so eingebaut, daß sie innerhalb des zwischen den Gleitblechen herabrieselnden Kühlgutes Hohlräume bilden, die auf der einen Seite mit der Außenluft und auf der andern Seite mit einem Abzugkanal in Verbindung stehen.

81e (126). 552438, vom 11. 5. 28. Erteilung bekanntgemacht am 26. 5. 32. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck. *Absetzer mit durch Verschieben zweier Stützen schwenkbarem Bandausleger.*

Für die beiden als Fahrwerke ausgebildeten Stützen des Absetzers sind drei Gleise vorgesehen, von denen das eine so angeordnet und mit einem der beiden andern Gleise verbunden ist, daß das eine der Fahrwerke auf dieses Gleis überführt und dadurch der Absetzer um 180° geschwenkt werden kann. Auf dem Ausleger des Absetzers kann eine Fördervorrichtung fahrbar angeordnet sein, mit deren Hilfe die Gleise verlegt werden können.

## Z E I T S C H R I F T E N S C H A U<sup>1</sup>.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 27—30 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

### Mineralogie und Geologie.

Zur pollenanalytischen Braunkohlenforschung. III. Von Kirchheimer. Braunkohle. Bd. 31. 18. 6. 32. S. 427/9\*. Untersuchungsverfahren. Erhaltungsfähigkeit der Pollen.

Neue Wege der mikroskopischen Staubforschung. Von Meldau und Stach. Z. V. d. I. Bd. 76. 18. 6. 32. S. 613/8\*. Oberflächenuntersuchung des Einzelteilchens mit Hilfe des Dunkelfeldilluminiators. Sichtbarmachung des innern Teilchengefüges durch den Staubdünnschnitt und den Staubreliefschliff.

Sur diverses recherches minières en Haïti et sur les mélaphyres à platine. Von Degoutin. Mines Carrières. Bd. 11. 1932. H. 116. S. 10/6\*. Geologische Beschreibung verschiedener Mineralvorkommen. Gold, Kupfer, Braunkohle.

Les gîtes stannifères du nord-ouest de la Péninsule Ibérique. Von Negre. (Forts.) Mines Carrières. Bd. 11. 1932. H. 116. S. 1/9\*. Besprechung weiterer Zinnerzvorkommen auf der spanischen Halbinsel. (Forts. f.)

Het aardolie-congres te Hannover van 5.—7. mei 1932. Von Frylinck. Geol. Mijnbouw. Bd. 11. 16. 6. 32. S. 47/56\*. Bericht über die Erdöltagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Hannover. gekürzte Wiedergabe der Vorträge von Bentz, Albrecht, Deubel und Grupe. (Forts. f.)

### Bergwesen.

10 Jahre westoberschlesischer Steinkohlenbergbau. Von Siegmund. Intern. Bergwirtsch. Bd. 25. 15. 6. 32. S. 73/7. Entwicklung der Förderung und des Absatzes. Technische Verbesserung der Gruben. Förderleistung. Belegschaft. Verkehrstechnische Lage. Deutschnopolnisches Kohlenabkommen.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1931. Z. B. H. S. Wes. Bd. 80. 1932. Abh. H. 1. S. B1/51\*. Schilderung der auf dem Gebiete der Gewinnung, Aus- und Vorrichtung, des Grubenausbaus, der Wasserhaltung, Förderung usw. erzielten Fortschritte.

Maschinelle Einrichtungen des australischen Braunkohlen-Großtagebaus. Von Thor. Intern. Bergwirtsch. Bd. 25. 15. 6. 32. S. 80/3\*. Beschreibung eines unter Mitwirkung deutscher Ingenieure eingerichteten neuzeitlichen Braunkohlenbergwerks.

Einfluß der Felddbreite auf die Arbeitsleistung im Abbau. Von Hofmann. Glückauf. Bd. 68. 25. 6. 32. S. 589/90. Mitteilung von Betriebserfahrungen über die durch Vergrößerung der Felddbreite erzielbaren Erfolge.

The use of coal-mining explosives. Von Hay und Wheeler. Coll. Guard. Bd. 144. 17. 6. 32. S. 1145/7\*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 17. 6. 32. S. 985/6. Die sichere und wirksame Verwendung der Bergbausprengstoffe. Wirtschaftlicher Gebrauch. Ansetzen und Richtung der mit Maschinen hergestellten Bohrlöcher. Arten der gebräuchlichen Sprengstoffe.

<sup>1</sup> Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 M für das Vierteljahr zu beziehen.

Câbles d'extraction en acier; interprétation graphique des essais. Von Lahoussay. Rev. ind. min. 15. 6. 32. H. 276. S. 239/43\*. Untersuchungsergebnisse von Förderkabeln aus Stahl hinsichtlich des Verhaltens der einzelnen Drähte gegenüber Torsion und Festigkeit. Graphische Darstellung.

Abstützung von Fahrwerken mittels kommunizierender Druckgefäße im Bagger- und Förderbrückenbau. Von Rasper. Braunkohle. Bd. 31. 18. 6. 32. S. 421/7\*. Eingehende Erörterung der für die Druckgefäßabstützung von Fahrwerken geltenden Gesichtspunkte.

Die Förderung im Bergbau auf kurze Entfernungen hin. Von Siegmund. Mont. Rdsch. Bd. 24. 16. 6. 32. S. 1/4\*. Beispiele für die erfolgreiche Anwendung von Kratzbändern und Mattenbändern in Kohlengruben.

Mine cages. Von Eaton. Engg. Min. J. Bd. 133. 1932. H. 6. S. 345/7\*. Verschiedene Bauarten von Förderkörben. Gegengewichte. Fördereinrichtungen für tonnlagige Schächte.

Der Wassereinbruch auf der Zeche Engelsburg. Von Lent. (Schluß.) Glückauf. Bd. 68. 25. 6. 32. S. 584/8\*. Verstärkung der ortfesten Pumpenanlagen. Durchführung der Sumpfarbeiten. Beschaffung der elektrischen Kraft. Grundsätzliche Gesichtspunkte für die Anlage von Wasserhaltungen.

Neue Tauchpumpen mit Selbstschutzeinrichtung und Kontrollmöglichkeit übertage. Von Kränzlein. Petroleum. Bd. 28. 15. 6. 32. S. 9/12\*. Die geschilderte Ausführung wird für Fördermengen bis zu 3 m<sup>3</sup>/min und Förderhöhen bis zu 200 m gebaut.

Untersuchungen an einer Kapselpumpe. Von Kluge. Z. V. d. I. Bd. 76. 18. 6. 32. S. 609/12\*. Bauart und Wirkungsweise. Ermittlung der Gesetzmäßigkeit der Bewegung und der auftretenden Beschleunigung. Versuchsergebnisse.

Notes on colliery pumping plant, with reference to change of electrical frequency. Von Emmens. Min. Electr. Eng. Bd. 12. 1932. H. 141. S. 437/44\*. Kolbenpumpen und Zentrifugalpumpen. Die Bauweisen und besonders Merkmale verschiedener Zentrifugalpumpen.

Untersuchungen über die Bedeutung der Leuchten in Braunkohlen- und Brikettfabriken für die Sicherheit des Betriebes. Von Kohlschein. Z. B. H. S. Wes. Bd. 80. 1932. Abh. H. 1. S. B 52/69. Gang der Untersuchungen. Meßeinrichtungen und Meßverfahren. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.

Exposé des méthodes proposées par l'auteur pour l'enrichissement des minerais de fer oolithiques et notamment des minerais de fer de l'Est de la France. Von Seigle. (Schluß statt Forts.) Rev. ind. min. 15. 6. 32. H. 276. S. 244/58\*. Verfahren zur Herstellung der magnetischen Anziehungsfähigkeit. Beispiele für die Ausführung der Anreicherung oolithischer Eisenerze.

Symons patent cone crusher. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 17. 6. 32. S. 1000/1\*. Grundsatz des Brechers. Regelung der Korngröße. Allgemeine Bauausführung. Brechergebnisse mit Hochofenschlacke und Granit.



Droge bereidning van steenkolen. Von Schäfer. (Schluß.) Geol. Mijnbouw. Bd. 11. 16. 6. 32. S. 58/62\*. Beschreibung des Luftherdes Bauart Humboldt. Aufbereitungsergebnisse.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

La chaufferie de la mine Marie-Louise. Von Zuber. Bull. Mulhouse. Bd. 98. 1932. H. 5. S. 267/81\*. Theoretische Betrachtungen: Gesättigter und überhitzter Dampf. Beschreibung der Kesselanlage. Betrieb und Unterhaltung. Wirtschaftlichkeit.

Les chambres de combustion à parois froides augmentent-elles les imbrûlés? Von Bruhat. Chaleur Industrie. Bd. 13. 1932. H. 145. S. 339/46\*. Abkühlung der Flamme, Strahlungswärme, Flammentemperatur. Ableitung von Formeln über den Einfluß der Strahlung der Gase.

Über Rohrnetzunterhaltungskosten, deren Höhe und Verteilung. Von Brückner und Ludewig. Gas Wasserfach. Bd. 75. 18. 6. 32. S. 509/11. Ausführliche Mitteilung der einzelnen Kosten auf Grund statistischer Erhebungen.

Fuel consumption tests, State Electric Power Station, Montevideo. Engg. Bd. 133. 17. 6. 32. S. 703/6\*. Betriebsversuche an ölgefeuerten und mit Kohle beheizten Kesseln im gleichen Kesselhaus zur Ermittlung des wirtschaftlich günstigsten Brennstoffverbrauches.

#### Elektrotechnik.

The installation of colliery electrical plant. Von Barney und Lowe. Min. Electr. Eng. Bd. 12. 1932. H. 141. S. 429/37. Richtlinien für den Bau und die Prüfung. Motoren und Antriebsgetriebe. Transformatoren. Schachtkabel, Untertage- und Übertagekabel, Verbindungskabel. Meinungsaustausch.

Leakage protection. Von Stubbings. Min. Electr. Eng. Bd. 12. 1932. H. 141. S. 419/21\*. Besprechung verschiedener Ausführungen des selbsttätigen Leitungsschutzes bei Isolationsfehlern im Stromnetz.

#### Hüttenwesen.

La métallurgie du nickel. Von Guillet. Génie Civil. Bd. 100. 11. 6. 32. S. 581/8\*. Verhüttung der Nickel-erze in Neukaledonien. Schmelzen, Frischen, elektrometallurgisches Verfahren. Verhüttung der kanadischen Erze. Erstes Schmelzen, Frischen nach dem Verfahren von Orford, Frischen des Kupfers, Edelmetalle, Hybinette-Verfahren, Monelmetall.

Research and development in metallurgy. Von McQuigg. J. Frankl. Inst. Bd. 213. 1932. H. 6. S. 583/604\*. Rückblick auf die ältere Forschungstätigkeit. Umfang, Ziele und Erfolge der neuern Forschung.

Neuerungen in der Röstung des Spateisensteins im Siegerland. Von Blum und Gleichmann. Stahl Eisen. Bd. 52. 16. 6. 32. S. 582/7\*. Röstöfen mit Druckluftzufuhr und Saugzug durch Luttengebläse. Mechanisierung des Rostaustrages. Röstung, Sinterung und Brikettierung des Feinspates.

Die heutige Praxis der Kupferelektrolyse. Von Eger. (Schluß.) Chem. Zg. Bd. 56. 22. 6. 32. S. 490/1\*. Elektrolytische Gewinnung des Kupfers mit Hilfe unlöslicher Anoden.

Propriétés et applications du nickel et de ses alliages. Von Guillet. Génie Civil. Bd. 100. 18. 6. 32. S. 613/7\*. Eigenschaften reinen Nickels, Nickel-Chrom-, Nickel-Chrom-Eisen- und Nickel-Eisen-Molybdänlegierungen. Legierungen mit Kupfer. (Schluß f.)

Recent improvements in the Greenawalt sintering apparatus. Von Tornblad. Engg. Bd. 133. 17. 6. 32. S. 725/7\*. Allgemeiner Bau einer Sinteranlage von Greenawalt. Technische Verbesserungen. Betriebserfahrungen.

#### Chemische Technologie.

Aufbereitung von Gas für die Ferngasversorgung durch Tiefkühlung. Von Beck. Z. V. d. I. Bd. 76. 11. 6. 32. S. 593/6\*. Aufbereitung von Koksofengas für die Fernleitung. Naphthalinausscheidung durch Tiefkühlung. Beschreibung der Anlagen der Gewerkschaft Friedrich Thyssen sowie in Alsdorf.

Low-temperature carbonisation of non-coking coals. Von Berthelot. (Schluß.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 17. 6. 32. S. 998. Geneigte Öfen. Der Gohin-Gaserzeuger.

Bedeutung der neuen Verfahren zur Werterhöhung des Kohlenkleins für die britischen Dominien.

Ten years carbonizing in vertical retorts. Von Blundell. Gas J. Bd. 198. 15. 6. 32. S. 733/45\*. Gas World. Bd. 96. 11. 6. 32. S. 614/25\*. Die neue Gasanstalt von Carlisle. Heizwert des Gases. Technische Ergebnisse. Die Kohle. Verwertung des Kokses und Teeres. Betriebskosten. Die Kokerei und ihre Einrichtungen. Aussprache.

Die Verkokungswärme und der gesamte Wärmearaufwand in Verkokungsöfen. Von Terres und Doermann. Brennst. Chem. Bd. 13. 15. 6. 32. S. 221/8\*. Aufstellung der Wärmebilanz für trockene und für nasse Entgasung. Wärmearaufwand für die Erzeugung von Wassergas in den Verkokungskammern. Ermittlung der Verkokungswärme im Großversuch.

Neues Drehofenschmelzverfahren von P. Salerni. Von Thau. Brennst. Chem. Bd. 13. 15. 6. 32. S. 228/31\*. Kennzeichnung des Ofens und seiner Arbeitsweise. Versuchsergebnisse. Aussichten des Verfahrens.

The progress of the experimental blending of coals. Von Perry. Coll. Guard. Bd. 144. 17. 6. 32. S. 1150/2\*. Einrichtung des Versuchsofens. Großversuche. Der Kastenversuch. Ergebnisse.

Berechnung des Verbrennungsvorgangs bei der Verfeuerung von Gasgemischen. Von Bahren. Feuerungstechn. Bd. 20. 15. 6. 32. S. 81/5\*. Gesichtspunkte für die Durchführung der Berechnung bei Gasgemischen, die einerseits aus Hochofen- und Kokereigas, andererseits aus Kohlenstaub, Hochofen- und Kokereigas bestehen.

The use of gas as a fuel in industry, with special reference to future applications. Von Walter. Gas J. Bd. 198. 15. 6. 32. S. 715/32. Gas World, Industrial Gas Supplement. Bd. 4. 18. 6. 32. S. 10/20\*. Thermodynamische Betrachtung der Verbrennung und ihre Beziehung zur Abhitzegegewinnung. Praktische Anwendungen. Wirtschaftlicher Wert des Brennstoffes. Ergebnisse von Versuchen auf den Gaswerken von Birmingham zur Verwendung des Städtegas zum Antrieb schnellaufender Verbrennungsmaschinen. Gasverdichtung auf 200 at. Kosten der Verwendung zum Antrieb von Fahrzeugen. Speicherflaschen. Aussprache.

Grundwasser im klüftigen Emschermergel. Von Brinkhaus. Gas Wasserfach. Bd. 75. 18. 6. 32. S. 511/7\*. Geologische und hydrologische Verhältnisse. Besprechung der an einer Wassergewinnungsanlage durchgeführten Untersuchungen.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Rechtsnatur der Beteiligungsziffer des Kaliwerks und Rechtsverhältnisse bei ihrer Übertragung. Von Werneburg. Intern. Bergwirtsch. Bd. 25. 15. 6. 32. S. 78/80. Die Beteiligungsziffer als ein mit dem Kaliwerksgrundstück verbundenes Recht kann gleichwohl übertragen und verpachtet werden.

#### Wirtschaft und Statistik.

Die Steinkohle in der Weltwirtschaft. Von Herbig. Glückauf. Bd. 68. 25. 6. 32. S. 577/84. Rückgang des Weltkohlenbedarfs. Verschiebung der Bedarfsdeckung. Ergebnisse der Entwicklung für die Kohlenländer. Deutschland und England. Binnenmarkt und Ausfuhr. Internationale Verständigung.

## PERSÖNLICHES.

Burlaubt worden sind:

der Bergassessor Dr.-Ing. Storck vom 1. Juli ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Wintershall-A. G., Werk Bernburg,

der Bergassessor Agt vom 1. Juli ab auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Arbeitsamt Halle (Saale),

der Bergassessor Lenz vom 1. Juli ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Mansfeld-A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Abteilung Zeche Mansfeld in Langendreer,

der Bergassessor Maiweg vom 1. Juni ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abteilung Bergbau, Gruppe Bochum,



der Bergassessor von Collani vom 1. Juli ab auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Ostsächsischen Brikett-Handels-G.m.b.H. in Dresden.

#### Gestorben:

am 28. Juni in Herne der Bergwerksdirektor Bergassessor Karl Partsch, Leiter der Shamrock-Zechen der Bergwerksgesellschaft Hibernia, im Alter von 48 Jahren.

### Otto Gehres †.

Am 2. Juni 1932 ist Generaldirektor Otto Gehres, der Gründer des Lothringen-Konzerns, im Alter von 59 Jahren aus dem Leben geschieden.

Er wurde am 20. Dezember 1872 in Brücherhof bei Hörde in Westfalen geboren und begann nach dem Besuch der Volksschule und eines Dortmunder Technikums mit 16 Jahren seine bergmännische Tätigkeit auf den Zechen Friedrich Wilhelm und Crone, genügte dann seiner Militärpflicht bei dem Garde-Pionier-Bataillon und besuchte, 21 Jahre alt, die Unter- und anschließend die Oberklasse der Bochumer Bergschule, die er mit dem Befähigungszeugnis zum Betriebsführer verließ. Seine erste Anstellung erhielt er als Hilfssteiger auf der Zeche Pluto, wo er nach 3 Monaten zum Reviersteiger und nach 1½ Jahren zum Fahrsteiger aufrückte. Am 1. Mai 1900 trat er als Obersteiger in den Dienst der Gewerkschaft Lothringen und übernahm nach 4 Monaten die Betriebsführung. Nach dem Tode des Direktors Klüsener im Jahre 1905 wurde er technischer Leiter der Gewerkschaft und einige Jahre später ihr Generaldirektor.

Dieser ungewöhnlich schnelle Aufstieg war kennzeichnend für die Wesensart des zielbewußten Mannes, der seine Pläne von Anfang an nicht nur vernunftgemäß aufbaute und durchdachte, sondern sie auch ebenso klug und tatkräftig durchführte. Leistungssteigerung, Herabsetzung der Selbstkosten, Verbesserung der Erzeugnisse, Ausbau und neuzeitliche Gestaltung der Anlagen waren die ersten Ziele, die Gehres bei der Entwicklung des heutigen Lothringen-Konzerns verfolgte. Der Errichtung der Schachtanlage 3 im Grubenfelde Lothringen folgte einige Jahre später die der Schachtanlagen 4 und 5, von denen die zweite infolge des Kriegausbruches nur kurze Zeit in Betrieb blieb.

Schon früh erkannte Gehres die wirtschaftliche Bedeutung der Nebenproduktenerzeugung, die er durch planmäßige Verbesserung der auf den einzelnen Werken vorhandenen Nebengewinnungsanlagen, die Gründung der ersten Salpeterfabrik im Ruhrbezirk sowie einer Imprägnieranstalt für eigene und fremde Hölzer förderte. Als weiteres Ergebnis dieser Erkenntnis ist der spätere Ausbau der Gasversorgung und der Chemischen Werke Lothringen zu nennen, deren Salpetererzeugung für die Fortführung des Krieges von wesentlicher Bedeutung war. Auf dem Gebiete der Kraftwirtschaft ermöglichte die Vergrößerung der elektrischen Zentrale, über den Selbstverbrauch hinaus Strom zu erzeugen und an das Elektrizitätswerk Westfalen abzugeben.

Nachdem der Ausbau der eigenen Werke zu einem gewissen Abschluß gelangt war, ging Gehres daran, den Besitz der Gewerkschaft Lothringen durch den Ankauf fremder Betriebe zu erweitern. 1912 erwarb er die Mehrheit der Kuxe der Gewerkschaft Freie Vogel und Unverhofft, die nach vollständiger Neugestaltung der Anlagen bald gewinnbringend arbeitete. Ferner erfolgte der Erwerb der Aktien der Bergbau-A.G. Mark bei Sölde, wodurch sich die Syndikatsbeteiligung erhöhte. Für die spätere Zukunft suchte sich Gehres durch den Ankauf von 17 Normalfeldern

in den Kreisen Borken und Recklinghausen zu sichern. Während des Krieges erfuhr der Bergwerksbesitz eine Vermehrung durch Hinzutreten der Zechen Oespel, Borussia, Barmen sowie Schürbank und Charlottenburg.

Der unglückliche Ausgang des Krieges brachte zunächst einen Stillstand in der Entwicklung mit sich, die aber im Jahre 1920 mit dem Erwerb einer maßgebenden Beteiligung an der Gewerkschaft Graf Schwerin, die zugleich Eigentümerin von Glückaufsegen ist, und an dem Märkisch-Westfälischen Bergwerksverein in beschleunigtem Schrittmäß wieder einsetzte. Von größter Tragweite war der Abschluß eines Interessengemeinschaftsvertrages mit den Essener Steinkohlenbergwerken und der Firma Henschel & Sohn. Damit stellte Gehres, dem damaligen

Zuge der Zeit folgend, die Verbindung zwischen Kohle und Eisen her, was gleichzeitig die Umwandlung der Gewerkschaft in eine Aktiengesellschaft mit sich brachte. Zur Kennzeichnung des sich anschließenden weitern Konzernausbaus seien hier nur kurz erwähnt der Bau der Elsaßwerke, die Angliederung von Eisensteingruben und der Mathildenhütte im Harz, von Erzbergwerken im Schwarzwald und im Siegerland sowie der Zeche Präsident und der Herbeder Steinkohlenbergwerke.

Den Folgen der Ruhrbesetzung und den wachsenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten der Zeit vermochte sich auch Gehres nicht zu entziehen. Die Rückbildung und Rückgliederung des Unternehmens forderten weitgehende Umstellung und manches Opfer. In dem festen Glauben an eine baldige Wiederbelebung der Wirtschaft setzte aber Gehres den Ausbau der ihm verbliebenen Werke fort. So errichtete er auf der Schachtanlage Lothringen 4 ein neuzeitliches Kraftwerk und eine Zentralkokerei, erweiterte die Elsaßwerke durch ein Stahl- und Blechwalzwerk und faßte sie zu der Eisen- und Hüttenwerke A.G. zusammen. Dann nahm jedoch die Wirtschaftskrise immer schärfere Formen an, die weitern Ausbaupläne mußten zurückgestellt und alle Kräfte zur Erhaltung des Werkes angespannt werden. Diesen Anstrengungen war auch die Gesundheit des rastlos tätigen Mannes nicht mehr gewachsen. Ein schweres Leiden warf ihn auf das Krankenlager und setzte seinem tatfrohen Leben ein frühes Ziel.

Mit Gehres ist ein Mann dahingegangen, der nicht nur im Wirtschaftsleben eine führende Rolle gespielt, sondern sich auch um das kommunale und kirchliche Leben die größten Verdienste erworben hat. Aus seinem Werdegang und dem ihm innewohnenden Gerechtigkeitsinn erwuchs sein warmes Verständnis für die Sorgen und Nöte der Angestellten und der Belegschaften, bei denen er sich allgemeiner Beliebtheit und Hochachtung erfreute.

Es war Gehres vergönnt, sein Lebenswerk, für das er seine überragende Persönlichkeit und Schaffenskraft eingesetzt hatte, von Erfolg gekrönt zu sehen, aber es blieb ihm auch nicht erspart, mit dem gegenwärtigen wirtschaftlichen Niedergang Deutschlands zugleich den Rückgang des von ihm aufgebauten Unternehmens zu erleben.

