

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

77. Jahrgang

8. Februar 1941

Heft 6

Das Laminarstromverfahren nach Dr. Walter Vogel¹.

Von Dr.-Ing. Josef Richard Schönmüller, Bochum.

Hierzu die Tafel 1.

Alle bisher bekannten Schwerflüssigkeitsaufbereitungsverfahren sind am Grobkorn entwickelt worden. Den Anstoß zu dieser Entwicklung gaben die hochgespannten Ansprüche an die Reinheit der Nußkohlen, die bei stark verwachsenen und mit plattenförmigen Schiefen durchsetzten Rohkohlen, wie beim Anthrazit, infolge der bei solchen Kohlen besonders erheblichen Abweichung der Setzkurve von der Verwachsungskurve zu erhöhten Ausbringungsverlusten und damit zu einer untragbaren Erlösverminderung führten. Die bei Schwerflüssigkeitsverfahren der theoretischen sehr nahe kommende Trennung der Rohkohle in Reinkohle, Mittelgut und Berge, die also nicht nur ein Kohlenerzeugnis von hervorragender Reinheit zu liefern vermag, sondern auch ein ebenso reines Bergeerzeugnis und ein Mittelgut von bislang nicht gekannter Anreicherung an echtem Verwachsenen ohne fühlbaren Reinkohlenverlust und nennenswerte Bergebelastung, sicherten diesen Verfahren eine gesteigerte Beachtung und damit eine erfolgreiche Weiterentwicklung und technische Vervollkommnung.

Demgegenüber blieb es für das Feinkorn bei der bisher üblichen Setzarbeit. Die Gründe, die einer Ausdehnung der Schwerflüssigkeitsverfahren auf das Feinkorn entgegenstanden, lagen wohl darin, daß einmal beim Feinkorn die absatz- und aufbereitungstechnischen Schwierigkeiten nicht in dem Maße auftraten wie beim Grobkorn, Verwendungsgebiete für aschenarme Feinkohle noch nicht erschlossen waren und vor allem technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten überwunden werden mußten.

Einen neuen Auftrieb bekam die Schwerflüssigkeitsaufbereitung für Feinkohle durch die Forderung nach größerer Reinheit der Feinkohle für bestimmte Zwecke, die mit den bisher üblichen Aufbereitungsverfahren nicht zu erzielen war. Bei der Fried. Krupp AG. entstand z. B. ein Bedarf an aschenarmem Schwelkoks für die Herstellung von Ferrosilizium sowie an phosphor- und schwefelarmem Hochtemperaturkoks für die Erzeugung von Roheisen von der Güte schwedischen Holzkohlen-Roheisens. Darum beauftragte Bergassessor Dr. Benthau, der sich besonders für die Verfolgung dieser aufbereitungstechnischen Frage einsetzte, Dr. W. Vogel mit der Aufgabe, aschenarme Feinkohle mit Hilfe des Schwerflüssigkeitsverfahrens herzustellen. Grundsätzlich standen drei Wege zur Lösung dieser Aufgabe zur Verfügung. Der nächstliegende war wohl der, die bekannten Schwerflüssigkeitsverfahren für die Aufbereitung von Feinkohle abzuändern und weiterzuentwickeln. Da es aber einerseits bislang noch nicht gelungen ist, auf diese Weise Feinkorn unter 5 mm einwandfrei aufzubereiten, andererseits aber bei der Herstellung von aschenarmer Edelkohle auf das Feinkorn bis herunter zu 0,75 mm Korngröße wegen der infolge des weitgehenden Aufschlusses der Kohlensubstanz meist hervorragenden Reinheit dieses Korns und wegen des Ausbringens nicht verzichtet werden kann, muß man annehmen, daß die bekannten Verfahren für die Aufbereitung von Fein-

korn nicht geeignet sind, d. h. daß die Entwicklung eines Schwerflüssigkeitsverfahrens vom Groben zum Feinen nicht zum Ziele führt.

Weiterhin konnte man daran denken, durch nachträgliche Zerkleinerung von nach dem Schwerflüssigkeitsverfahren aufbereiteter aschenarmer Grobkohle eine aschenarme Feinkohle herzustellen. Auch dieser Weg erwies sich als nicht gangbar, da infolge der dem Grobkorn eigentümlichen stärkeren Verwachsung die Entaschung nicht weit genug getrieben werden konnte und demgegenüber die Belastung durch die Erlösverminderung und die Mahlarbeit nicht tragbar war.

Zur Befriedigung des Bedarfs der Fried. Krupp AG. an aschenarmer Feinkohle mußte also die dritte Möglichkeit ins Auge gefaßt werden, nämlich die, ein neues Verfahren für die Feinkornaufbereitung mit tragbaren Kosten ausfindig zu machen. Die auf dieses Ziel gerichteten Bemühungen von Dr. W. Vogel führten schließlich in Zusammenarbeit mit der Aufbereitungsabteilung des Grusonwerkes zur Entwicklung des sogenannten Laminarstromverfahrens.

Grundsätzliches zur Schwerflüssigkeitsaufbereitung von Feinkorn.

Um den hierbei beschrittenen Weg zu verstehen, muß man sich die Schwierigkeiten vergegenwärtigen, die sich einstellen, wenn man Feinkohle nach dem Schwerflüssigkeitsverfahren aufbereiten will. Diese Schwierigkeiten treten in jedem der vier grundsätzlichen Arbeitsvorgänge auf, in welche man dieses Verfahren aufteilen kann, und von denen jeder für sich einwandfrei durchgebildet sein muß, wenn das Verfahren in seiner Gesamtheit praktisch durchführbar sein soll.

Die vier hauptsächlichen Arbeitsvorgänge.

Die vier Arbeitsvorgänge, welche die angeheftete Tafel 1 veranschaulicht, sind:

1. die Schwerflüssigkeitsscheidung selbst,
2. die Trennung der Aufbereitungserzeugnisse von der Schwerflüssigkeit,
3. die Reinigung der Aufbereitungserzeugnisse von der anhaftenden Schwerflüssigkeit und Wiedergewinnung des Schwebemittels,
4. die Reinigung der Schwerflüssigkeit von Unterkorn und Abrieb.

Die Schwerflüssigkeitsscheidung.

Trägt man grobkörnige Rohkohle in eine Schwerflüssigkeit von bestimmtem spezifischem Gewicht ein, so werden die reinen Kohlenkörner, die leichter sind als die Schwerflüssigkeit, aufschwimmen, während die Bergkörner und alles, was schwerer ist, absinken. Infolge der im Verhältnis zur Oberfläche großen Masse erfolgt die Scheidung in Schwimmendes und Sinkendes sehr schnell. Schwierigkeiten verursachen lediglich diejenigen Bestandteile der Rohkohle, deren spezifisches Gewicht dem der Schwerflüssigkeit entspricht und die sich daher im Bade in der Schwebe halten. Diese reichern sich während des

¹ Vortrag, gehalten auf der 33. Sitzung des Aufbereitungsausschusses am 25. Oktober 1940.

Arbeitsvorganges an und erschweren oder verhindern schließlich das Absinken der schwereren Bestandteile. Dem wird durch Abdrängen der schwebenden Schichten entgegengearbeitet, sei es nach oben und unten, also in die schwimmenden und sinkenden Schichten, durch Auf- bzw. Abwärtsströmungen, sei es zur Seite hin durch waagerechte Strömungen ohne Einwirkung auf die schwimmenden und gesunkenen Schichten. Bei allen bisher entwickelten Schwerflüssigkeitsverfahren ist einer dieser beiden Vorgänge zur Anwendung gekommen.

Im Gegensatz zum Grobkorn ist beim Feinkorn die Oberfläche im Verhältnis zur Masse sehr groß, und zwar um so größer, je feiner das Korn ist. Dies wirkt sich bei der Schwerflüssigkeitscheidung in zweifacher Hinsicht aus, nämlich

1. die Sinkgeschwindigkeit von Teilchen, deren spezifisches Gewicht in der Nähe der Dichte der Schwerflüssigkeit liegt, ist sehr gering und bewegt sich beispielsweise nur in der Größenordnung von mm/min,
2. jede Bewegung im Schwerflüssigkeitsbad oder an irgendeiner Stelle des Schwerflüssigkeitsbades, die der Bewegungsrichtung des sich scheidenden Gutes entgegengesetzt ist, beeinträchtigt oder stört die Scheidung nach dem spezifischen Gewicht.

Hieraus folgt, daß die Erzielung einer guten Trennschärfe zunächst einmal einen langen Zeitraum und damit eine lange Verweilzeit im Scheidebehälter verlangt. Die lange Verweilzeit bedingt wiederum lange Scheidungswege, die um so länger sein müssen, je feiner das Korn ist und je höher die Trennschicht im steilen Ast der Verwachsungskurve liegt, d. h. je geringer die Unterschiede im spezifischen Gewicht des zu scheidenden Gutes sind. Außerdem muß das Abdrängen der schwebenden Schichten durch Strömungen nach oben oder unten ausscheiden und durch Strömungen in waagerechter Richtung erfolgen. Die letzte, und zwar eine der wichtigsten Schlußfolgerungen ist die, daß Wirbelbewegungen im Scheidebehälter unter allen Umständen vermieden werden müssen, da solche Bewegungen je nach ihrer Stärke die Scheidung stören oder gänzlich unmöglich machen.

Scheidebehälter, wie sie in Form von Spitzkästen bei der Grobkornaufbereitung benutzt werden, scheiden daher von vornherein aus, weil sowohl bei gegebener Leistung die Verweilzeit in ihnen viel zu gering ist als auch bereits durch ihre äußere Form Wirbelbildungen begünstigt werden, die eine genaue Scheidung ausschließen. Beides hat man aber bei einer Ausbildung des Scheidebehälters als Rinne einwandfrei in der Hand, da hier bei gegebener Leistung die Verweilzeit verhältnismäßig der Rinnenlänge ist und Rinnen oder Rohre eine wirbelfreie Strömung ermöglichen.

Die erste Erkenntnis für die Anwendung des Schwerflüssigkeitsverfahrens auf die Feinkohle ist also die Behandlung des Feinkorns in einer tunlichst wirbelfreien waagerechten Strömung, die in der Strömungstechnik als laminare Strömung bezeichnet wird¹.

Die Notwendigkeit der langen Verweilzeit im Scheidebehälter und die dadurch sich ergebenden langen Scheidungswege stellen an die Beschaffenheit der Schwerflüssigkeit besondere Anforderungen.

Die Verwendung einer beständigen organischen oder anorganischen Schwerlösung schied vorläufig auf Grund der bis dahin gesammelten Erfahrungen aus, ist aber für das Laminarstromverfahren durchaus gegeben, wenn eine technisch und wirtschaftlich geeignete Flüssigkeit gefunden wird.

Bei einer »unbeständigen« Schwerflüssigkeit, wie sie auch das vorliegende Verfahren benutzt und die durch Aufschlammung feingemahlener Mineralien hergestellt wird, erfolgt in dieser ein allmähliches Absitzen des Beschwerungsstoffes. Hierbei bildet sich an der Oberfläche der Schwerflüssigkeit eine mehr oder weniger große

Klarwasserschicht, während sich nach unten hin durch die immer stärker werdende Packung des Beschwerungsstoffes ein allmähliches Steigen der Wichte einstellt, so daß man bei Unterteilung des Flüssigkeitsquerschnittes von oben nach unten Schichten steigender spezifischen Gewichtes feststellen wird. Je länger dieser Entmischungsvorgang dauert, desto größer wird die Klarwasserschicht und auf einen um so kleineren Raum drängt sich der Beschwerungsstoff zusammen, wobei die Schichten steigender Wichte immer kleiner werden und der Vorteil der Schichtenbildung verlorengeht. Diese Entmischungerscheinung ist bereits seit langem bekannt und Gegenstand von Vorschlägen in dem Patentschrifttum¹ gewesen. Besonders Chance² hat sie in seinen Patentschriften verschiedentlich ausgenutzt. In der Grobkornaufbereitung kann sie zu Schwierigkeiten führen und besondere Maßnahmen³ zur Erhöhung der Beständigkeit der Schwerflüssigkeit erfordern, die aber wiederum Nachteile infolge Erhöhung der Viskosität, dadurch Erschwerung des Scheidevorganges und bei der Rückgewinnung des oft kostspieligen Beschwerungsstoffes mit sich bringen. Bei der Behandlung von Feinkorn und den damit notwendig werdenden langen Scheidungsweegen muß man den Entmischungsvorgang einwandfrei in der Hand haben und beeinflussen können. Dies kann geschehen durch entsprechende Auswahl der Zusammensetzung der Schwerflüssigkeit und der Körnung des Beschwerungsstoffes. Demzufolge verwendet das Laminarstromverfahren einen unklassierten, so fein wie möglich gemahlene⁴ Beschwerungsstoff, wodurch man eine Schwerflüssigkeit von solcher Beständigkeit erhält, daß am Ende des immerhin recht langen Scheidungsweeges die Entmischung kein das Verfahren störendes Ausmaß erreicht und die Vorteile der durch die Entmischungsercheinung bedingten Schichtenbildung innerhalb der Schwerflüssigkeit selbst erhalten bleiben. Dabei vermeidet man noch den Nachteil, zur Verhinderung von Verlusten bei der Rückgewinnung mit bestimmten Kornklassen beim Beschwerungsstoff arbeiten zu müssen. Die Zahlentafel I mit Angabe der Schwerflüssigkeitswichte aus verschiedenen Höhenlagen am Ende des Scheidebehälters einer Versuchsanlage möge dies veranschaulichen.

Zahlentafel 1. Schichtenbildung von Schwerflüssigkeiten aus totgemahlendem Magnetit bei steigender Wichte unter gleichen Bedingungen.

Höhenlage	I		II		III		IV		V	
	Wichte	Unterschied	Wichte	Unterschied	Wichte	Unterschied	Wichte	Unterschied	Wichte	Unterschied
1	1,286	- 0,013	1,299	- 0,012	1,309	- 0,008	1,356	- 0,018	1,428	- 0,023
		+ 0,020		+ 0,024		+ 0,020		+ 0,018		+ 0,012
2	1,306	+ 0,007	1,323	+ 0,012	1,329	+ 0,012	1,374	+ 0,000	1,440	- 0,011
		+ 0,003		+ 0,008		+ 0,003		+ 0,003		+ 0,010
3	1,309	+ 0,010	1,331	+ 0,020	1,332	+ 0,015	1,377	+ 0,003	1,450	- 0,001
		+ 0,028		+ 0,006		+ 0,007		+ 0,011		+ 0,003
4	1,337	+ 0,038	1,337	+ 0,026	1,339	+ 0,022	1,388	+ 0,014	1,453	+ 0,002
		+ 0,005		+ 0,057		+ 0,050		+ 0,055		+ 0,030
5	1,442	+ 0,143	1,394	+ 0,083	1,389	+ 0,072	1,443	+ 0,069	1,483	+ 0,032
		+ 0,038		+ 0,017		+ 0,013		+ 0,007		+ 0,022
6	1,480	+ 0,181	1,411	+ 0,100	1,402	+ 0,085	1,450	+ 0,076	1,505	+ 0,054
Trübedichte	1,299		1,311		1,317		1,374		1,451	

Diese Ergebnisse wurden nach einer Verweilzeit von etwa 1½ min mit einem feinstgemahlenden Magnetit erreicht und vermitteln ein Bild von der Schichtenbildung und von dem Einfluß der Klarwasserschicht auf die Wichte der Höhenlage 1. Wie es für das Verfahren gefordert werden muß, nehmen die Wichten der Höhenlagen von oben nach unten nur verhältnismäßig wenig zu, so daß man von einer ziemlich beständigen Schwerflüssigkeit sprechen kann. Dies hat zur Folge, daß man mit Trübedichten von

¹ USA. Patent Nr. 1596392, 1290515, 1290516.

² USA. Patent Nr. 1392400, 1988371, 1966609.

³ K. Oröppel: Olückauf 70 (1934) S. 429.

⁴ Diese Art der Feinmahlung wird in der Praxis häufig mit dem wissenschaftlich nicht einwandfreien Ausdruck »Totmahlung« bezeichnet.

etwa 1,30, wie man sie bei dem vorliegenden Verfahren benutzen muß, keine reinen Berge erwaschen kann. Wenn man dies erreichen will, muß man also als untersten Strom eine Schwerflüssigkeit von höherer Wichte, z. B. von 1,90, einführen.

Auch die Auswirkung der Klarwasserschicht auf die Wichte der Höhenlage 1 hält sich in geringen Grenzen und nimmt naturgemäß mit steigender mittlerer Trübedichte zu. Im Falle V hat auch die Höhenlage 2 noch nicht die mittlere Trübedichte wieder erreicht. Im übrigen zeigen die Zahlen der jeweils 2. Spalte den Wichteunterschied der einzelnen Höhenlagen gegenüber der mittleren Trübedichte und die herausgerückten Zahlen den Wichteunterschied einer Höhenlage gegenüber der darüberliegenden Höhenlage an.

Will man also Feinkorn mit einer unbeständigen Schwerflüssigkeit aufbereiten, muß man — und dies ist eine neue Forderung — einen feinstgemahlten Beschwerungsstoff verwenden.

Weiterhin soll bei der vorliegenden Zielsetzung des Verfahrens eine möglichst aschenarme Feinkohle, eine Edelkohle, erzeugt oder, mit anderen Worten, eine Vierproduktentrennung der Feinkohle in Edelkohle, Koks-kohle, Mittelgut und Berge herbeigeführt werden. Damit wird eine Trennung der Kohle im steilen Ast der Verwackungskurve erforderlich. Dies bedeutet aber, daß, abgesehen von den bereits vorher näher gekennzeichneten Schwierigkeiten, schon an sich geringfügige Schwankungen der Dichte der Schwerflüssigkeit eine erhebliche Veränderung des Aschengehaltes der Edelkohle nach sich ziehen.

Bei einem Verfahren wie dem beschriebenen, bei welchem ständig neue Trübemengen in den Scheidebehälter gelangen, ist darum die laufende Einhaltung der Wichte unerläßliche Voraussetzung. Infolge des während des gesamten Arbeitsganges eintretenden und unvermeidbaren Verlustes von Schwebemitteln und der mengenmäßig schwankenden Zu- und Abgabe von Flüssigkeit ist die Wichte der umlaufenden Schwerflüssigkeit einer dauernden Änderung unterworfen. Sie wird einmal beeinflußt durch den Verlust an Schwebemittel infolge Anhaftens an den Aufbereitungserzeugnissen und durch den Verlust bzw. Gewinn von Wasser, wenn der Wassergehalt der ausgetragenen Aufbereitungserzeugnisse größer oder kleiner ist als der der Aufgabe; ferner durch die Aufnahme von Unterkorn und Abrieb durch die Trübe, deren Abstoßung wieder mit einem Verlust an Schwebemitteln verbunden ist. Die als Ersatz für die Verluste erforderliche Zugabe von festem Schwebemittel verlangt aber wieder eine entsprechende Wasserzugabe, so daß ein ständiges Gleichgewicht der zu- und abgegebenen Beschwerungsstoffe und Wassermengen hergestellt werden muß, damit die für die Durchführung des Scheideverfahrens festgelegte Dichte aufrechterhalten bleibt. Diese Regelung ist namentlich bei der Verarbeitung von vorabgeschlämmten Feinkohlen, wie sie bei der noch zu beschreibenden Versuchswäsche benutzt worden sind, von großer Bedeutung, da in einem solchen Falle der Schwerflüssigkeit erhebliche Wassermengen zugeführt werden. Die laufende Überwachung und Einstellung der Trübedichte durch eine besondere Bedienung ist nun sehr zeitraubend, teuer und unzuverlässig, andererseits für die einwandfreie Durchführung der Vierproduktentrennung aber ebenso wichtig. Es erhebt sich also eine neue Forderung, nämlich die, die Dichte der Schwerflüssigkeit zuverlässig und auf 0,01 genau einzuhalten. Da eine solche Forderung nur durch eine selbsttätig wirkende Dichtereglung gewährleistet ist, galt es, eine solche Vorrichtung in zweckmäßiger Form zu entwickeln.

Zusammengefaßt sind also für die Schwerflüssigkeits-scheidung von Feinkorn folgende Forderungen zu erfüllen:

1. möglichst wirbelfreie waagerechte Strömung,
2. Scheidebehälter in Rinnenform,
3. feinstgemahlener Beschwerungsstoff und
4. selbsttätige Dichtereglung.

Trennung der Schwerflüssigkeit von den Aufbereitungserzeugnissen.

Nach der im Scheidebehälter erfolgten Scheidung der einzelnen Kohlenbestandteile gilt es nun, die schwimmenden, schwebenden und abgesunkenen Schichten getrennt voneinander aus dem Aufbereitungsraum herauszuleiten und die gleichzeitig mitgeführte Schwerflüssigkeit abzustoßen. Beim Grobkorn geschieht dies bekanntlich ohne größere Schwierigkeiten in der Weise, daß die schwimmende Kohle durch ein Kratzband an der Oberfläche des Bades herausgehoben wird, wonach sie über ein Sieb gleitet, das die Schwerflüssigkeit unmittelbar in den Scheidebehälter zurückfließen läßt. In ähnlicher Form, aber durch ein Entwässerungsbecherwerk, werden die schwebenden Schichten aus dem Scheidebehälter gefördert und von der Schwerflüssigkeit getrennt. Schließlich werden noch die in dem nach unten sich verjüngenden Scheidebehälter abgesunkenen Berge unmittelbar durch ein Entwässerungsbecherwerk herausgebaggert.

Nach dem bereits beim ersten Arbeitsvorgang Gesagten leuchtet es ohne weiteres ein, daß sich eine solche Art der Austragung der Aufbereitungserzeugnisse keinesfalls auf die Aufbereitung von Feinkorn übertragen läßt, ohne die Strömungsverhältnisse im Scheidebehälter entscheidend zu beeinflussen und damit den Aufbereitungserfolg überhaupt in Frage zu stellen, weil dabei gerade an den Stellen Wirbel hervorgerufen werden, wo sich die Scheidung bereits durchgesetzt hat. Selbst wenn man keinen so großen Wert auf eine genaue Scheidung legen würde, können Entwässerungsvorrichtungen, wie sie beim Grobkorn benutzt werden, für das Feinkorn nicht in Betracht kommen, da sich z. B. feststehende Siebe leicht verstopfen und keine Leistung haben.

Hieraus ergibt sich die weitere Erkenntnis, daß die aufbereitete geschichtete Feinkohle ohne Störung der Schichtung aus dem Scheidebehälter herausgeführt und außerhalb des wirksamen Aufbereitungsraumes auf leistungsfähigen, mechanisch angetriebenen Siebeinheiten von der Schwerflüssigkeit getrennt werden muß.

Reinigung der Aufbereitungserzeugnisse von der anhaftenden Schwerflüssigkeit und Wiedergewinnung des Beschwerungsstoffes.

Bei dem zweiten Arbeitsvorgang wird die Schwerflüssigkeit nicht vollständig von den Aufbereitungserzeugnissen entfernt. Eine gewisse Menge Schwerflüssigkeit bleibt an der Oberfläche des Gutes haften, und zwar um so mehr, je größer die Oberfläche des Gutes ist.

Bei allen Schwerflüssigkeitsverfahren ist nun die Forderung zu erfüllen, daß die Güte der Aufbereitungserzeugnisse weder hinsichtlich des Aussehens noch des Aschengehaltes durch die anhaftende Schwerflüssigkeit leiden darf. Weiterhin erhebt sich bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren die Frage, auf welche Weise sich diese an den Aufbereitungserzeugnissen anhaftende Schwerflüssigkeit und damit die darin enthaltenen, meist recht teuren Beschwerungsstoffe zurückgewinnen lassen. Hierzu sind grundsätzlich zwei Arbeitsvorgänge notwendig, nämlich eine starke Siebabbrausung der Aufbereitungserzeugnisse, wobei zwangsläufig auch Unterkorn und Abrieb aus Kohle und Bergen in die Abbrausetrübe gerät, und ein Trennverfahren, durch welches der Beschwerungsstoff und ein Teil des Wassers zurückgewonnen sowie Unterkorn und Abrieb mit einem weiteren Teil des Wassers abgestoßen werden müssen.

Als Trennverfahren benutzt z. B. das Tromp-Verfahren¹ die Kläreindickung, wobei auf Grund der großen Unterschiede im spezifischen Gewicht zwischen Beschwerungs-

¹ O. Schäfer, Glückauf 74 (1938) S. 581.

stoff und Abrieb und infolge der verhältnismäßigen Grobkörnigkeit des Beschwerungsstoffes neben einer angereicherten, wiederverwendungsfähigen Schwerflüssigkeit ein Überlauf anfällt, der die Unterkorn- und Abriebschlämme abführt und zu einem Teil als Brausewasser weiterverwendet werden kann. Für das Ergebnis dieses Arbeitsvorganges spielt allerdings die Beschaffenheit des Aufgabegutes und des Beschwerungsstoffes eine große Rolle. Die angereicherte Schwerflüssigkeit kann nur dann frei von Unterkorn und Abrieb sowohl von der Kohlen- als auch der Bergeseite her gehalten werden, was für den vierten Arbeitsvorgang von großer Wichtigkeit ist, wenn der Beschwerungsstoff verhältnismäßig grobkörnig und die aufzubereitende Kohle entsprechend abriebfest ist. Darum ist man gegebenenfalls gezwungen, mit einer weitgehenden Entfernung des Unterkorns aus dem aufzubereitenden Gute durch Vorentstaubung und Vorentsclämmung zu arbeiten, damit die durch Eindickung angereicherte Schwerflüssigkeit nicht schon von vornherein mit erheblichen Kohlen- und Bergeschlämmen belastet ist. Außerdem werden sich größere, für das Verfahren untragbare Verluste an Beschwerungsstoff in den Unterkorn- und Abriebschlämmen nur dann vermeiden lassen, wenn sich während des gesamten Aufbereitungsganges von dem Beschwerungsstoff nicht übermäßig viel Abrieb bildet und möglichst wenig Feinstkorn davon vorhanden ist. Diese sich gegebenenfalls schon bei der Grobkornbehandlung einstellenden Schwierigkeiten steigern sich bei der Behandlung von Feinkorn in erheblichem Maße, und zwar um so mehr, je feiner die aufzubereitenden Kornklassen sind. Dafür sind die nachstehenden Gründe maßgebend.

Zunächst muß von vornherein mit feinen Körnungen und wenig abriebfesten, unter Umständen sogar ausgesprochen weichen Kohlen gearbeitet werden. Außerdem wird, wie bereits ausgeführt, als Beschwerungsstoff ein feinstgemahltes Mineral verwendet. Diese beiden Tatsachen würden bewirken, daß bei Durchführung einer Kläreindickung einmal in den abzustößenden Kohlen- und Bergeschlämmen so große Verluste an Beschwerungsstoff eintreten, daß die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens in Frage gestellt wäre und außerdem mit der eingedickten Schwerflüssigkeit so große Mengen an Kohlen- und Bergeschlämmen zusammenfielen, daß infolge der dadurch hervorgerufenen Erhöhung der Viskosität der Schwerflüssigkeit und der dadurch wiederum bedingten Erschwerung des Scheidevorganges die Durchführbarkeit des Verfahrens überhaupt fraglich würde. Dazu kommt erschwerend folgender Umstand. Während man das Grobkorn bei der Abbrausung weitgehend schonen kann, erfordern die größere Oberfläche des Feinkorns und die damit zusammenhängende stärkere und mengenmäßig erheblichere Bindung von Beschwerungsstoff ein häufiges Umwälzen der Aufbereitungserzeugnisse im Wasserstrahl und damit eine starke mechanische Beanspruchung. Es wird sich also beim Feinkorn eine erhebliche Menge zusätzlichen Unterkorns und Abriebs aus der Kohle und den Bergen bilden.

Die geschilderten Schwierigkeiten haben es mit sich gebracht, daß sich die Schwerflüssigkeitsaufbereitungsverfahren bisher nur auf gröbere und abriebfeste Kohlenarten beschränken, und es geht hieraus hervor, daß man erst die Frage der Abriebsbeseitigung und damit zusammenhängend der wirtschaftlichen und möglichst restlosen Rückgewinnung der Beschwerungsstoffe gelöst haben muß, wenn man Feinkorn bis herunter zu 0,75 mm Korngröße und weniger harte Kohlenarten nach dem Schwerflüssigkeitsverfahren aufbereiten will. Diese Frage ist nun bei dem Laminarstromverfahren in ebenso einfacher wie wirkungsvoller und wirtschaftlicher Weise dadurch gelöst worden, daß als Beschwerungsstoff ein magnetisch einflußbares Mineral, z. B. Magnetit, verwendet wird, welches es unter später noch näher zu erläuternden Bedingungen gestattet, Kohlen und Bergabriebschlämme getrennt voneinander aus der Schwerflüssigkeit abzustoßen.

Die bereits erwähnte Bindung größerer Mengen von Beschwerungsstoffen durch die größere Oberfläche des Feinkorns verlangt im Gegensatz zum Grobkorn für die Beseitigung dieser Feststoffe noch sehr erhebliche Wassermengen, die das Verfahren unzulässig stark belasten würden, zumal umfangreiche Kläranlagen notwendig wären. Es müssen also Vorkehrungen getroffen werden, die es gestatten, das einmal benutzte Brausewasser durch einfache Mittel immer wieder zu verwenden. Dies geschieht durch unmittelbare Klärung innerhalb der Siebeinrichtung und Führung im Gegenstrom, worüber noch berichtet wird.

Die Forderungen des dritten Arbeitsvorganges werden von dem Laminarstromverfahren mithin erfüllt: 1. durch einen magnetisch beeinflussbaren Beschwerungsstoff; 2. durch weitgehende Trennung von Beschwerungsstoff einerseits sowie Unterkorn und Abrieb aus Kohle und Bergen andererseits, 3. durch Ausnutzung des Brausewassers im Gegenstrom.

Reinigung der Schwerflüssigkeit von Unterkorn und Abrieb.

Bereits bei der Grobkornaufbereitung hat sich gezeigt, welche Bedeutung der Viskosität der Schwerflüssigkeit zukommt. Sie wird außer von der Art des Beschwerungsstoffes wesentlich von der in die Schwerflüssigkeit gelangenden Kohlen- und Bergabriebsmenge beeinflusst. Dieser Abrieb kann unmittelbar mit dem Aufgabegut im Laufe des ersten Arbeitsvorganges in den Scheidebehälter gelangen oder sich während der Aufbereitung, also im zweiten Arbeitsgang, durch die Austragsvorrichtungen bilden. Weitere Abriebsmengen werden durch die im dritten Arbeitsgang zurückgewonnenen Beschwerungsstoffe in die Schwerflüssigkeit eingetragen, wenn dieser Vorgang unvollkommen arbeitet. Die auf diesen 3 Wegen gebildeten Schlämme werden um so ergiebiger sein, je feiner und weicher das aufzubereitende Gut ist. Scheidet man die Schlämme nicht laufend aus, so reichern sie sich immer weiter an und erhöhen im gleichen Ausmaß die Zähflüssigkeit der Trübe, wodurch der ganze Scheidungsvorgang gestört wird. Wenn sich schon beim Grobkorn eine Störung des Scheidevorganges einstellen kann, wird sich beim Feinkorn aus den bereits im dritten Arbeitsvorgang geschilderten Gründen die Viskosität der Schwerflüssigkeit so stark erhöhen, daß hier eine Scheidung überhaupt nicht eintritt. An irgendeiner Stelle des Aufbereitungsganges müssen also soviel Schlämme abgestoßen werden, wie ungünstigstenfalls in die Schwerflüssigkeit hineingeraten können. Die Schlammausscheidung erfolgt bereits in gewissem Umfange während des dritten Arbeitsvorganges, da an den Aufbereitungserzeugnissen mit den Beschwerungsstoffen auch Unterkorn und Abrieb haftenbleiben. Wenn es nun nicht gelingt, an dieser Stelle genügende Schlammmengen abzustoßen, was schon bei der Verarbeitung von weniger abriebfesten Grobkohlen und ganz sicher bei der Behandlung von Feinkohle nicht mehr der Fall ist, dann ist ein vierter Arbeitsvorgang erforderlich, der die Aufgabe hat, die Schwerflüssigkeit oder einen Teil davon einer Nachbehandlung zu unterziehen. Dabei werden Wasser, Beschwerungsstoffe und Abriebschlämme wieder voneinander geschieden mit dem Ziele, die letztgenannten und einen Teil des Wassers abzustoßen sowie Wasser und Beschwerungsstoff zu neuer Schwerflüssigkeit zu vereinigen. Diese Zerlegung der Schwerflüssigkeit erfolgt in Übereinstimmung mit dem dritten Arbeitsvorgang beim Sophia-Jacoba-Verfahren durch gemeinsame Flotation der im dritten Arbeitsvorgang anfallenden Brausetrübe mit einem Teilstrom der Umlauftrübe. Das Verfahren ist aber in seinem Erfolge unvollkommen, weil die Flotation wohl die Kohleschlämme, aber nicht die Lettenschlämme beseitigt, so daß sich Schwierigkeiten bei der Behandlung lettensreicher Kohle einstellen können. Bei dem Tromp-Verfahren ist dagegen bislang ein vierter Arbeitsvorgang nicht zur Anwendung gekommen, so daß es bei den bisherigen Arbeitsweisen in bestimmten Fällen nicht möglich ist, die

Viskosität der Schwerflüssigkeit in für die Scheidung tragbaren Grenzen zu halten. In solchen Fällen bleibt meist nichts anderes übrig, als einen Teilstrom der gesamten Schwerflüssigkeit aus dem Umlauf herauszunehmen und durch frische Schwerflüssigkeit zu ersetzen. Die Verluste an Beschwerungsstoff sind dann allerdings beträchtlich. Untragbar können sie für jedes der bekannten Verfahren werden, wollte man so Feinkorn mit seinen in dieser Hinsicht übersteigerten Schwierigkeiten aufbereiten. Darum dürften die bisherigen Verfahren bei einer Übertragung auf das Feinkorn bereits an der Wirtschaftlichkeitsforderung scheitern. Das Laminarstromverfahren mußte also die Frage der wirtschaftlichen Schwerflüssigkeitsreinigung in möglichst vollkommener Weise lösen, wobei es darauf ankam, einen Weg zu finden, der den Forderungen des dritten und vierten Arbeitsganges gleichzeitig genügte. Dies ist, wie bereits beim dritten Arbeitsvorgang erörtert, in bester Weise durch die Wahl eines magnetisch beeinflussbaren Minerals als Beschwerungsstoff und dessen weitgehende Rückgewinnung durch das Magnetscheideverfahren gelungen, da man dadurch in die Lage versetzt ist, ständig einen Teilstrom der Schwerflüssigkeit über einen Magnetscheider zu leiten und zu zerlegen. Erst durch die Anwendung der Magnetscheidung kann man die Verluste an Schwebemitteln auf das geringstmögliche Maß beschränken und damit das Verfahren wirtschaftlich gestalten.

Mit der Magnetscheidung ist auch die weitere, für ein auf die Aufbereitung von Feinkorn abgestelltes Schwerflüssigkeitsverfahren entscheidende Aufgabe gelöst, die Anreicherung von Unterkorn und Abrieb in der Trübe zu vermeiden, da man nunmehr in der Lage ist, ständig einen Teilstrom der Schwerflüssigkeit über Magnetscheider zu leiten. Hieraus ergeben sich die wichtigen Vorteile, daß man ohne Schwierigkeiten auch zu Abrieb neigendes Gut und vor allem Kohle bis herab zu einer Korngröße von 0,75 mm aufzubereiten vermag.

Den Forderungen des vierten Arbeitsvorganges bei der Feinkohlenbehandlung wird demgemäß durch ständige Zerlegung eines Schwerflüssigkeitsteilstromes nach dem Magnetscheideverfahren in Beschwerungsstoff sowie Unterkorn und Abrieb, getrennt nach Kohle und Bergen, genügt. Die Voraussetzungen hierfür sind die gleichen wie die beim dritten Arbeitsvorgang unter 1 und 2 genannten Forderungen.

Vorbedingungen für die Sicherstellung der laminaren Strömung.

Bevor auf eine Beschreibung der Einrichtungen zur Erfüllung der genannten Forderungen eingegangen wird, seien zunächst die Voraussetzungen für eine Laminarströmung geklärt, da diese die Gestaltung des Scheidebehälters bestimmt. Als laminare Strömung¹ bezeichnet man den in Rohren und Kanälen vorkommenden Strömungsvorgang, bei welchem sich die Flüssigkeitsteilchen in zueinander und zur Wandung gleichlaufenden Bahnen bewegen. Im Gegensatz hierzu findet bei der turbulenten Strömung eine Durchwirbelung quer zu den Wandungen der Rohre bzw. der Kanäle und zur Strömungsrichtung statt. Die weitaus meisten technischen Strömungen spielen sich im Bereich der turbulenten Strömungsart ab, und es fällt nicht schwer, auch bei allen bisherigen Schwerflüssigkeitsaufbereitungsverfahren Wirbelbildungen und turbulente Strömungen nachzuweisen.

Das angegebene Merkmal der laminaren Strömung, nämlich die Bewegung der Flüssigkeitsteilchen in gleichlaufenden waagerechten Bahnen, genügt bei der betrieblichen Durchführung des Verfahrens für eine saubere Scheidung noch nicht. Bekanntlich bleiben in Rohren und Kanälen die Flüssigkeitsteilchen an und in der Nähe der Wandungen sowie an der Oberfläche infolge der Reibung in ihrer Geschwindigkeit gegenüber den in der Mitte der Rohre und Kanäle befindlichen Teilchen zurück. Sofern man ganz glatte Wandungen hat und mit sehr

geringen Geschwindigkeiten arbeitet, läßt sich die laminare Strömung mit dem Merkmal der gleichbleibenden Geschwindigkeit annähernd und mit ziemlicher Sicherheit halten. Sobald man aber aufzubereitendes Gut in die Flüssigkeit gibt und mit Rücksicht auf die Durchsatzleistung mit größerer Geschwindigkeit arbeitet, werden sich Störungen im Strömungsverlauf und damit in der Schichtenbildung der Kohle einstellen, die dadurch hervorgerufen werden, daß absinkende und aufsteigende Gutsbestandteile, die sich im Bereich der abnehmenden Geschwindigkeit, also besonders in der Nähe der Wandungen befinden, Wirbelbildung hervorrufen. Diese wird besonders stark an den Stellen sein, wo sich schwimmendes und sinkendes Gut in großer Menge befindet. Daher muß die durch die Reibung bedingte Geschwindigkeitsverzögerung an den Wandungen, am Boden und weiter an der Oberfläche des Scheidebehälters durch technische Hilfsmittel ausgeglichen und etwa entstehende Wirbelbildung auf einen möglichst kleinen Raum beschränkt werden.

Aus dieser Begriffsbestimmung der laminaren Strömung ergeben sich in Hinblick auf die Zielsetzung des Verfahrens bereits eindeutige Merkmale für die zweckmäßigste Form des Scheidebehälters. Der Scheidebehälter muß als langgestreckte, schmale und verhältnismäßig wenig tiefe Rinne mit gleichbleibendem Querschnitt ausgebildet sein und darf innerhalb des wirksamen Aufbereitungsraumes keine zur Wirbelbildung Veranlassung gebenden Einbauten aufweisen.

Wenn es schon schwierig ist, in einer Rinne die Voraussetzungen für eine wirbellose Strömung zu schaffen, so ist dies völlig ausgeschlossen in trichterförmigen Behältern, wie sie bei den meisten Schwerflüssigkeitsaufbereitungsverfahren Anwendung finden, in welchen außerdem infolge unregelmäßiger Ein- und Ausströmungen hinsichtlich der Geschwindigkeiten die Strömungsverhältnisse in keinerlei Weise berücksichtigt werden. Bei den bisherigen Verfahren bedient man sich nämlich zum Eintragen der Aufgabekohle in die Schwerflüssigkeit mechanisch bewegter Mittel, wie Walzen, Kratzbänder o. dgl., die eine starke Durchwirbelung der Schwerflüssigkeit in dem Scheidebehälter verursachen. Für die Erreichung einer wirbellosen Strömung ist jedoch ein geregelter Ein- und Auslauf von größter Wichtigkeit.

Um von vornherein und möglichst schnell im Scheidebehälter die Bedingungen für eine wirbellose Strömung zu schaffen, muß man dafür Sorge tragen, daß die aufzubereitende Schwerflüssigkeit und das Aufgabegut möglichst wirbellos in den Scheidebehälter einströmen. Zu diesem Zwecke müssen Schwerflüssigkeit und Aufgabegut zunächst in der vorhandenen Strömungsrichtung aufgegeben werden. Damit aber beide auch die gleiche Geschwindigkeit haben wie der vorhandene Schwerflüssigkeitsstrom, wodurch erst die Voraussetzung für eine gleichmäßige Strömung erfüllt ist, muß außerdem die Schwerflüssigkeit in ganz bestimmten Mengen zugeführt werden und das Aufgabegut die gleiche Geschwindigkeit besitzen. Dies wird dadurch erreicht, daß das Aufgabegut mit einer entsprechend bemessenen Schwerflüssigkeitsmenge gemischt eingeführt wird.

Die in der genannten Weise eingeleitete und durch die ganze Rinne aufrechterhaltene gleichmäßige und gleichlaufende waagerechte Strömung bewirkt in dem Flüssigkeitsstrom eine weitgehende Zerlegung des Aufgabegutes in Schichten, die von den oberen nach den unteren Lagen des Flüssigkeitsstromes hin allmählich steigende spezifische Gewichte aufweisen, d. h. es bewegt sich durch die gesamte Rinnenlänge in immer schärfer werdender Trennung ein Schichtenpaket von zunehmenden spezifischen Gewichten und damit steigenden Aschengehalten mit überall gleicher Geschwindigkeit dem Austrag der Rinne zu. Es gilt nun, dieses Schichtenpaket, ohne die erfolgte Trennung zu stören, mit anderen Worten, ohne Erzeugung von Aufwirbelung, aus der Rinne abzuführen. Dies wird dadurch erreicht, daß man den waagerechten

¹ Tietjens a. a. O.

Flüssigkeitsstrom an seinem Auslaufende in waagerechte Teilströme zerlegt und diese gesondert ausströmen läßt. Dabei muß die Gleichmäßigkeit der waagerechten Strömung so lange gewahrt bleiben und in ihr jede Wirbelbildung so lange vermieden werden, bis die Trennung der Teilströme voneinander erfolgt ist. Die Aufteilung des Schichtenpaketes kann in beliebig viele, dem Aufbereitungs- und Verwendungszwecke der Kohle angepaßte Teilströme vorgenommen werden.

Die Bildung eines solchen Schichtenpaketes mit von oben nach unten zunehmenden spezifischen Gewichten wird besonders wirksam unterstützt, wenn, wie es hier geschieht, eine unbeständige Schwerflüssigkeit Verwendung findet. Wie bereits anfangs geschildert und an Hand der Zahlentafel 1 veranschaulicht, bildet eine solche Schwerflüssigkeit im Betriebe schon selbst ein Schichtenpaket mit von oben nach unten zunehmenden spezifischen Gewichten, deren Wert man bei dem Laminarstromverfahren durch entsprechende Bemessung der Rinnenlänge oder der Strömungsgeschwindigkeit in der Hand hat. Die einzelnen Körner des Aufbeguttes ordnen sich dann innerhalb dieses gebildeten Schwerflüssigkeits-schichtenpaketes ein.

Bauliche Ausgestaltung des Laminarstromverfahrens.

Die Rinne.

Die technische Verwirklichung der vorstehenden Gedankengänge veranschaulicht Abb. 1. Danach besteht der Scheidebehälter aus der Rinne 1 von rechteckigem Querschnitt, deren Länge von der Korngröße des aufzubereitenden Gutes und der Genauigkeit der zu erzielenden Scheidung abhängt. Je feiner das Korn und je enger der Streubereich sein soll, desto länger muß auch die Rinne sein. Die Tiefe der Rinne wird in der Hauptsache von der Anzahl der Teilströme, die man gewinnen will, und zum Teil von der Korngröße bestimmt. Theoretisch kann man bei Feinkorn mit einer Rinnentiefe von 40 cm auskommen, jedoch ist zu berücksichtigen, daß bei sehr langen Rinnen infolge des Sedimentationsvorganges der Klarwasserspiegel immer größer wird und dadurch gegebenenfalls eine Aufstockung der Rinne notwendig wird. Die Breite der Rinne ist maßgebend für die Durchsatzleistung und wird beschränkt durch die Möglichkeit der Aufrechterhaltung der wirbellosen Strömung.

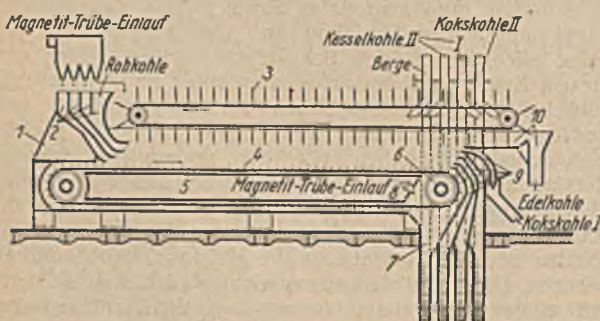


Abb. 1. Technische Gestaltung der Scheiderinne.

An der Eintragseite der Rinne befindet sich das aus vier oder mehr um einen gemeinsamen Mittelpunkt gekrümmten Leitflächen gebildete Einlaufleitwerk 2. Dieses führt die Schwerflüssigkeit von gleichbleibender Wichte und das Schwerflüssigkeit-Kohlengemisch in geregelter Menge so in die Rinne ein, daß beide beim Verlassen des Leitwerkes die gleiche Richtung und die gleiche Geschwindigkeit haben wie der vorhandene Schwerflüssigkeitsstrom.

An der Flüssigkeitsoberfläche und am Boden der Rinne bewegen sich je eine endlose Fördervorrichtung 3 und 4 in der gleichen Richtung und mit einer Geschwindigkeit, die der mittleren Strömungsgeschwindigkeit entspricht.

Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß an der Oberfläche und am Boden der Rinne die gleiche Durchschnittsgeschwindigkeit herrscht. Die Fördervorrichtungen dienen hier also in erster Linie zur Sicherstellung der gewünschten Strömungsverhältnisse, während sie bei den bekannten Verfahren ausschließlich den Austrag besorgen und oft quer oder sogar entgegengesetzt der Strömungsrichtung verlaufen.

Den Abschluß des wirksamen Aufbereitungsraumes bildet das obere, in Strömungsrichtung bewegte Trumm des unteren Kratzbandes, das über die am Austragende gelegene Umkehrrolle 6 in einem besonderen Troge 5 zurückgeführt wird und das Sinkgut austrägt. Um zu verhindern, daß der unterste Schwerflüssigkeitsstrom und das darin enthaltene Sinkgut zum Teil in diesen Rücklauftrug mitgerissen wird und dadurch Veranlassung zu Verstopfungen und Wirbelbildung gibt, ist zunächst im Anschluß an die Umkehrrolle der große Austragstutzen 7 vorgesehen. Außerdem wird durch den hinter dieser Rolle angeordneten Rohranschluß 8 eine bestimmte Menge Trübe eingeführt, die entweder das gleiche oder ein höheres spezifisches Gewicht als die Umlauftrübe hat. Dadurch erreicht man, daß der unterste Schwerflüssigkeitsstrom in den Austragstutzen 7 abgedrängt und restlos ausgetragen wird.

Führt man zur Erzielung reiner Berge durch den Rohranschluß 8 Schwerflüssigkeit von höherer Wichte, z. B. von 1,90, ein, so ist auch der ganze Rücklauftrug mit dieser Schwerflüssigkeit angefüllt, wobei die Kratzer des unteren Förderbandes so viel Trübe mitnehmen, daß die durch die Kratzer gebildeten Abteilungen dem vorhandenen Schwerflüssigkeitsstrom die schwerere Trübe unterlagern. Alles, was leichter ist, schwimmt auf dieser schweren Trübe und gelangt somit zwangsläufig in den nächsthöheren Austrag.

Am Ende der Rinne ist das Austragleitwerk 9 angeordnet, das in dem angegebenen Beispiel aus 5 Leitflächen besteht und ebenso viele Teilströme aus dem an dieser Stelle durchgebildeten Schichtenpaket zu den jeweiligen Austragvorrichtungen umlenkt. Die Herausführung der geschichteten Kohle aus dem wirksamen Aufbereitungsraum geschieht also in der Weise, daß die Führungsbleche des Leitwerkes parallel zueinander aus der Horizontalen in die Senkrechte umgebogen in Austragkammern übergehen, die, nach unten verjüngt, außerhalb der Rinne an je eine besondere syphonartige Austragvorrichtung (Abb. 2) für jeden Teilstrom angeschlossen sind. Das jeweilige Teilstromgut wird durch die Kratzerketten 16 zu den Austragöffnungen 18 gefördert, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die der Strömungsgeschwindigkeit in den Austragvorrichtungen entspricht. Mit der Anwendung von Kratzerketten vermeidet man größere Strömungsgeschwindigkeiten, enge Kanäle und damit Verstopfungen sowie erhöhten Abrieb.

Die Kratzerketten werden unter der Decke des Gehäuses der Austragvorrichtung durch Umkehrrollen im gleichen Gehäuse wieder zurückgeführt. Damit durch die abwärts gerichtete Bewegung des oberen Trumms der Kratzerkette die aufwärts gerichtete Strömung der Trübe

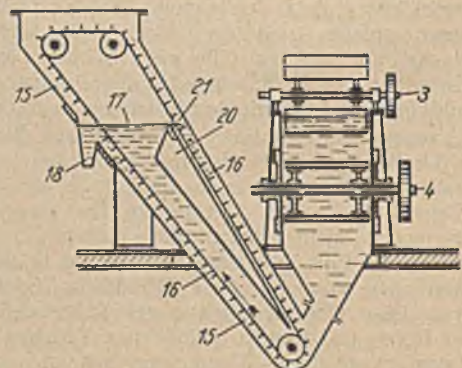


Abb. 2. Austragvorrichtung.

nicht gestört wird, ist unmittelbar unter dem oberen Trumm der Kratzerkette die Trennwand 20 im Gehäuse eingezogen, die den Kratzern nur einen geringen Spielraum läßt. Das obere Ende der Trennwand, die bis kurz unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 17 reichen soll, besteht aus dem in der Höhe verstellbaren Teilstück 21, das der Höhe des Trübespiegels entsprechend eingestellt werden kann. Dieser Schwerflüssigkeitsspiegel liegt etwas tiefer als derjenige der Rinne und schwankt in gewissen Grenzen, beides in Auswirkung der Strömungswiderstände und der am Ende der Rinne vorliegenden Trübeschichtung. Dies spielt eine Rolle für die Ausgestaltung der Ausflußöffnungen 18; denn zur Erreichung einer wirbellosen Aufteilung in Teilströme müssen die Ausflußmengen einwandfrei so eingestellt werden können, daß die abfließenden Mengen verhältnismäßig sind dem senkrechten Querschnitte, den die einzelnen Teilströme an der Ausgangsstelle aufweisen, bzw. die zu- und abfließenden Schwerflüssigkeitsmengen gleich groß sind. Daher sind an den Austragkanälen Einstellvorrichtungen notwendig. Zu diesem Zwecke hat man zunächst die Ausflußöffnungen so angeordnet, daß sie unter allen Umständen genügend tief unter dem Schwerflüssigkeitsspiegel 17 liegen; sie sind in seitlichen Führungen des Gehäuses 15 verstellbar gehalten, so daß stets eine genügende Druckhöhe vorhanden ist. Dadurch wird auch bewirkt, daß die Ausflußmengen bei geringen Schwankungen der Höhe des Trübespiegels nur unwesentlich beeinflußt werden. Ein Austrag der Trübe über ein Wehr mit einer verhältnismäßig kleinen Überlaufhöhe schied demzufolge aus, da bereits kleinste Schwankungen des spezifischen Gewichtes der Trübe beträchtliche Änderungen der Wehrüberlaufhöhe und damit, wie sich aus der Formel für den Wehrüberlauf ergibt, sehr verschiedene Durchflußmengen im Gefolge haben. Eine weitere Einstellmöglichkeit für die Ausflußmengen ist dadurch gegeben, daß man Ausflußdüsen mit verschiedener Öffnungsweite verwenden kann. Es ist also eine Grobeinstellung durch entsprechende Düsenwahl und eine Feineinstellung durch Verschiebung der Ausflußöffnung möglich.

Die Hauptmenge der durch das Austragleitwerk abfließenden Trübe gelangt zusammen mit dem mitgeführten Sinkgut durch die Ausflußöffnung 18 zum Austrag. Ein kleinerer Trübeanteil wird durch das obere Trumm der Kratzerkette wieder abwärts gefördert. Da dieser Trübeanteil aber aus dem Bereich unmittelbar unter dem Trübespiegel herrührt, wo die Schwerflüssigkeit das Schwebemittel in geringerer Anreicherung enthält, ist er spezifisch leichter als die aus dem Leitwerk in die Austragvorrichtung einströmende Trübe. Er wird daher im unteren Gehäuseeteil über der letztgenannten wieder aufwärts strömen, d. h. im Bereiche unmittelbar unter der Trennwand. Infolge seines geringeren spezifischen Gewichtes nimmt der zurücklaufende Trübeanteil kein Sinkgut aus der darunter befindlichen schweren Trübe auf und kann daher auch nicht den Austrag stören.

Eine Austragvorrichtung der beschriebenen Art arbeitet bei der Aufbereitung von Korn von 15 bis 3 mm betriebssicher. Für kleinere Körnungen kann die Austragvorrichtung durch die Wahl eines Schwanenhalsaustrages gemäß Abb. 3 vereinfacht werden. Hierbei erfolgt die Regelung der Ausflußmenge durch Heben oder Senken der Ausläufe 11 mit Hilfe der Hubvorrichtung 12.

Durch Versuche ist festgestellt worden, daß diese Schwanenhalsausträge bei Körnungen < 3 mm nur dann zuverlässig arbeiten, wenn eine Mindestgeschwindigkeit der Trübe in den Ausläufen nicht unterschritten und ein Höchstgehalt an Kohle in der jeweiligen Teilstromtrübe nicht überschritten wird.

Im Gegensatz zu allen anderen Verfahren werden also die Aufbereitungserzeugnisse in Form von Teilströmen gewonnen, die sich mit ihren spezifisch verschiedenen schweren und daher unterschiedliche Aschengehalte führenden

Gutsbestandteilen bei beiden Austragarten nebeneinander, vom leichtesten bis zum schwersten und damit vom aschenärmsten zum aschenreichsten, am Ende der Leitungen 11 (Abb. 3) bzw. am Ende der Austragvorrichtungen 15 (Abb. 2) ergeben.

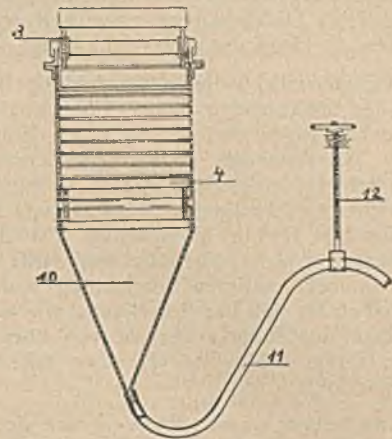


Abb. 3. Austragvorrichtung in Schwanenhalsform.

Mit Rücksicht auf eine geregelte Strömung in der Rinne hat sich eine besondere Art des Austrages des obersten schwimmenden Teilstromes als notwendig erwiesen. Da dieser sowohl hinsichtlich der mitgeführten Schwerflüssigkeit in Auswirkung der Klarwasserschicht als auch hinsichtlich des schwimmenden Gutes der mengenmäßig größte ist, muß ein Verstopfen des oberen Leitwerkquerschnittes vermieden und dafür gesorgt werden, daß der Teilstrom trotz seiner Menge mit der gleichen Geschwindigkeit fließt wie die übrigen Teilströme. Dies wird dadurch erreicht, daß die Kratzer der Fördervorrichtung 3 (Abb. 1) durch ein dem Austragtrogt vorgelagertes Blech den Auslauf schleusenartig dicht abschließen. Auf diese Weise wird der oberste Teilstrom in Teilmengen ausgetragen, die durch den Raum zwischen 2 Kratzerblechen genau bestimmt sind.

Durch die genannten Mittel und Wege wird demnach eine sich über den ganzen Querschnitt der Rinne erstreckende und annähernd die gleiche Geschwindigkeit aufweisende, praktisch wirbelfreie laminare, waagerechte Strömung erzeugt, im gesamten Trennbereich der Rinne durch genaue Regelung der Abflußmengen der einzelnen Teilströme gewahrt und damit jede Wirbelbildung, welche die Trennung der spezifisch unterschiedlich schweren Gutsbestandteile stören würde, vermieden. Dabei wird die Trennschärfe so erhöht, daß auch wesentlich kleinere Körnungen als bisher, und zwar bis herunter zu 0,75 mm, einwandfrei nach dem Schwerflüssigkeitsverfahren aufbereitet werden können.

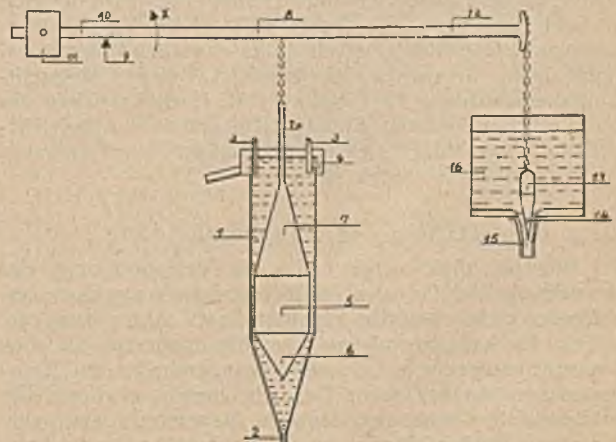


Abb. 4. Vorrichtung für die selbsttätige Dichtereglung.

Vorrichtung für die Dichtereglung.

Aus den bereits eingangs aufgeführten Gründen, die noch dadurch eine besondere Berechtigung erhalten, daß jedes Teilchen der Aufgabe neue Schwerflüssigkeit vorfindet und damit große Trübe Mengen im Umlauf sind, ist eine selbsttätige Dichtereglung entwickelt worden, deren Arbeitsweise an Hand der Abb. 4 dargelegt sei.

Das Grundsätzliche dieser Vorrichtung besteht darin, daß von der umlaufenden Schwerflüssigkeit ständig eine Teilmenge abgezogen und daraus durch Eindickung eine bestimmte Wassermenge abgeschieden wird. Der eingedickten Schwerflüssigkeit muß man in regelbarer Weise ständig wieder eine bestimmte Wassermenge zuführen, um die gewünschte Dichte herzustellen. Die Regelung der Wasserzugabe erfolgt selbsttätig mit Hilfe einer durch einen Schwimmer betätigten Vorrichtung, wobei besonders hervorzuheben ist, daß der Schwimmer wie ein Aräometer und in einem beständig senkrecht von oben nach unten fließenden Strom wirkt. Im einzelnen arbeitet die Vorrichtung wie folgt.

Dem an seinem oberen Ende offenen Rohr 1, das am unteren Ende kegelförmig ausgebildet ist und als Abschluß die Düse 2 besitzt, wird durch die Zuleitungen 3 die zu beobachtende und einzustellende Schwerflüssigkeit zugeführt. Die Menge der dem Rohr 1 zugeleiteten und aus dem Rohr ablaufenden Trübe wird so bemessen, daß der Überlauf 4 ständig in Tätigkeit ist und der Trübespiegel im Rohr 1 laufend auf der gleichen Höhe verbleibt. Dabei ergibt sich eine beständige Druckhöhe im Rohr und damit eine stets gleichbleibende Ausflußmenge aus der Düse 2. In dem Rohr 1 befindet sich der frei bewegliche Schwimmkörper 5 mit unterem und oberem Hohlkegel 6 und 7. Durch das Rohr 7a ist der Schwimmkörper 5 mit dem Waagebalken 8 verbunden, der an dem einen Ende das einstellbare Gewicht 11 trägt und an dem anderen Ende das Ventil 13 betätigt, dessen unteres spitzes Ende 14 in die Auslauföffnung 15 des Behälters 16 hineinragt. Der Behälter 16 ist ständig mit Wasser gefüllt. Ein Schwimmerventil regelt den Wasserzufluß zu dem Wasserbehälter 16 in der Weise, daß der Wasserspiegel darin stets eine bestimmte Höhe hat. Das Gewicht 11 wird so eingestellt, daß die in der Zeiteinheit ausfließende Wassermenge bei mittlerer Höhenstellung des Schwimmers 5 und des Ventils 13 gerade der erforderlichen mittleren Wassermenge für die gewünschte Schwerflüssigkeitsdichte entspricht.

Durch diese selbsttätige Regelung der Schwerflüssigkeitsdichte ist aber noch kein Ausgleich bzw. Ersatz für das verlorene Schwebemittel gegeben, dessen Verlust sich infolge der beschriebenen Arbeitsweise der Dichtereglung in einer Verringerung der gesamten Trübe Menge auswirken wird. Man muß also noch eine Vorrichtung vorsehen, um solche Verluste auszugleichen und selbsttätig die Trübe Menge auf dem gleichen Stand zu halten. Dies wird dadurch erreicht, daß in einem Ausgleichsbehälter für die umlaufende Schwerflüssigkeit mit Hilfe eines Schwimmers bei sinkendem Schwerflüssigkeitsspiegel eine Magnetit-Aufgabevorrichtung in Tätigkeit tritt. Nach Erreichen des erforderlichen höchsten Flüssigkeitsstandes im Ausgleichsbehälter setzt der gleiche Schwimmer die Aufgabevorrichtung wieder außer Betrieb.

Gestaltung der Magnetscheidung.

Wie bei allen bisher bekannten Verfahren muß die Beseitigung der an den Aufbereitungserzeugnissen anhaftenden Schwebestoffe zunächst durch Abbrausung erfolgen. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Abbrausung entweder auf Schnellschwingern oder auf Resonanzsieben vorzunehmen. Da, wie bereits erwähnt, die größere Oberfläche der feineren Körnungen eine entsprechend größere Menge an Schwebestoffen bindet, verlangt deren Beseitigung erhebliche Wassermengen. Um

nicht zuviel Wasser umlaufen zu lassen, wird es innerhalb der Brauseeinrichtung im Gegenstrom wiederholt verwendet, und zwar in der aus Abb. 5 ersichtlichen Weise.

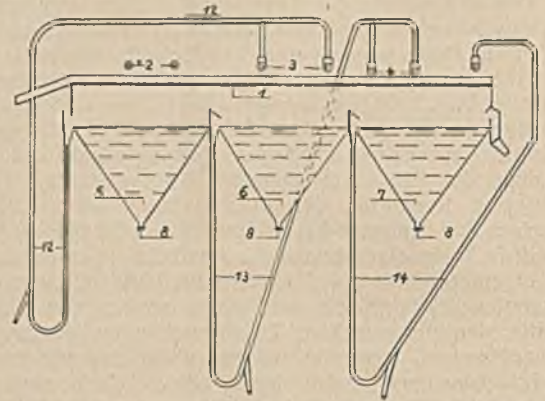


Abb. 5. Vorrichtung zur Wiederbenutzung des Brausewassers im Gegenstrom.

Über der gesamten Länge der Entwässerungssiebe 1 mit einer Spaltweite von 0,5 mm sind in bestimmten Abständen 3 Gruppen von Fächerbrausen 2, 3 und 4 angebracht, die jeweils die gesamte Breite des Siebes bestreichen. Nur der im letzten Drittel des Siebes befindlichen Brausegruppe 2 wird Frischwasser zugeführt. Das hier ablaufende Brausewasser wird durch Pumpen 12 und 13 der mittleren und das an dieser Stelle anfallende Brausewasser der im ersten Drittel des Siebes angeordneten Brausegruppe zugehoben. Da aber das ablaufende Brausewasser entsprechend der Spaltweite des Siebes Unterkorn mit sich führt, das zu dauernden Verstopfungen der Brausedüsen Anlaß geben würde, sind die unter dem Sieb befindlichen Sammelbehälter 5–7 für das Brausewasser als Spitzkästen ausgebildet, aus denen nur der Überlauf der entsprechenden Brausegruppe zugeführt wird.

Die sich in den Spitzkästen absetzenden und aus den Düsen 8 abgezogenen Stoffe gelangen in die magnetische Scheidung, wo der Magnetit in großer Reinheit wiedergewonnen wird. Die vom Schwebemittel befreite Brause-trübe enthält noch das Unterkorn und den Abrieb aus Kohle und Bergen. Durch Absetzen in Klärbehältern können dann Unterkorn und Abrieb abgestoßen werden, und das Wasser läßt sich in genügender Reinheit zur Wiederverwendung als Brausewasser zurückgewinnen.

Die Wiedergewinnung von Magnetit in so fein vermahlendem Zustande bedingt die Anwendung sehr starker

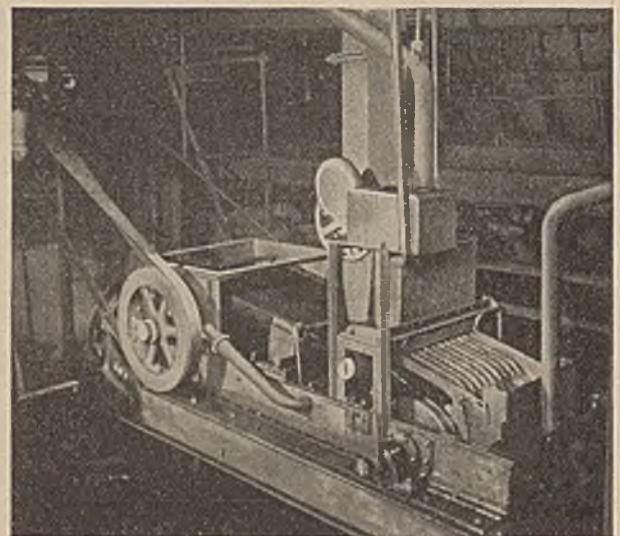


Abb. 6. Vorrichtung für die magnetische Scheidung und Entmagnetisierung.

Gleichstrommagnete, woraus sich folgende Schwierigkeit ergibt. Sobald die Magnetitteilchen in das Gleichstromfeld des Magnetscheiders gelangen, ballen sie sich zu Flocken zusammen und werden in dieser Form vom Magnetscheider ausgetragen. Die Zusammenballung ist für die Wiedergewinnung des Magnetits von Vorteil, da dieser infolge der größeren Masse der Flocken besser angezogen wird. Ein Nachteil dieses Vorganges besteht darin, daß sich die Flocken infolge eines ihnen verbleibenden Magnetismus nicht ohne weiteres im Wasser auflösen. Die unmittelbare Wiederverwendung des magnetisch wiedergewonnenen Magnetits würde damit zu einer das Verfahren störenden, besonders unbeständigen Trübe führen. Die Magnetitflocken müssen also wieder aufgelöst, d. h. entmagnetisiert werden, indem man sie durch ein reines Wechselstromfeld leitet.

Im Betriebe erfolgt die magnetische Scheidung und Entmagnetisierung gemäß Abb. 6 in der Weise, daß die zu trennenden eingedickten Sinkstoffe aus den Spitzkästen durch eine zweckentsprechende Verteilerzulaufutsche gleichmäßig über den ganzen Umfang der Magnettrommel verteilt werden, die als Umkehrrolle eines ansteigenden Gummibandes ausgebildet ist. Um nun eine Zusammenballung des magnetischen Gutes unter Einschluß von

unmagnetischem Gut zu vermeiden und ein reichliches Ausscheiden der Magnetitteilchen aus der Trübe zu ermöglichen, läßt man das Gleichstromfeld mit allmählich zunehmender Stärke wirken. Das gleiche bereits erwähnte Gummiband führt nach erfolgter Scheidung die zusammengeballten Magnetitteilchen auch über das Wechselstromfeld und wirft den stark eingedickten und wiederverwendungsfähigen Magnetit in einen Trübesammelbehälter ab, der mit einem Rührwerk versehen ist. Die magnetische Wiedergewinnung des Magnetits hat demnach noch den Vorteil, daß der Magnetit ohne Einschaltung von Klärflächen in einer genügend starken Eindickung anfällt.

Zur Aufrechterhaltung der notwendigen Trübeumlaufmenge befindet sich, wie bereits erwähnt, in dem Sammelbehälter ein Schwimmer, der bei fallendem Trübespiegel eine Magnetitzugabevorrichtung zur Ablösung bringt. Der Magnetit wird durch die in Abb. 6 dargestellte, von oben auf das Gummiband zulaufende rechteckige Rutsche auf das Gummiband der Magnetscheidung zugegeben und gelangt zusammen mit dem ausgeschiedenen Magnetit in den Sammelbehälter. Die notwendige Wasserzuführung wird dann infolge Zunahme der Wichte von der Dichtereglung besorgt.

(Schluß folgt.)

Das Stahlmuldenband als Streckenfördermittel.

Von Bergassessor Dr.-Ing. Wilhelm Maevert, Heessen (Westf.).

Der Ersatz der Gummibänder in den Kohlen- und Bergeförderstrecken der Großbetriebe durch Stahlbänder wird seit Jahren auf verschiedenen Zechen des Ruhrbezirks versucht. Das Flachstahlband zeigte sich jedoch in mehrfacher Hinsicht dem gemuldeten Gummiband unterlegen, so daß sich das Stahlband bisher als Fördermittel in größerem Umfange nicht durchzusetzen vermochte. An Stelle eines Flachstahlbandes sind seit $3\frac{1}{2}$ Jahren auf der Zeche Sachsen Versuche mit einem gemuldeten Stahlband vorgenommen worden, die in diesem Jahre zu einem günstigen Ergebnis geführt haben.

Der Einsatz untertage.

Im Juni 1937 ist zum ersten Male im Grubenbetriebe der Zeche Sachsen ein gemuldetes Stahlband in einer Bandstrecke eingesetzt worden, die vorübergehend gestundet war und in der erst nach Durchörterung einer 30 m breiten Störungszone sowie dem Neuaufhauen eines Strebs von 200 m flacher Bauhöhe die Förderung wieder aufgenommen wurde. Das Stahlmuldenband mit einem 600 mm breiten Stahlgurt und Federrollen blieb in dieser Strecke bis Januar 1938 in Betrieb und förderte in dieser Zeit etwa 600 t Berge und 25000 t Kohle. Im Februar wurde dann der Stahlgurt durch ein Gummiband ersetzt, weil häufiger während der Förderzeit Bandrisse eintraten, die die zukünftige Förderung von etwa 1000 t je Tag in diesem Betriebe in Frage stellten. Die frühzeitige Gurtzerstörung war darauf zurückzuführen, daß die Bauart der Anlage noch nicht ausreichend durchgebildet war und die Bandstrecke nach und nach für den Einsatz einer Stahlbandanlage ungeeignet wurde. Die unter hohem Gebirgsdruck stehende Strecke ließ nämlich allmählich eine genaue Ausrichtung des Bandgestelles nach der Stunde nicht mehr zu und wurde im Laufe der Zeit an manchen Stellen so niedrig, daß die Aufhängung des Traggerüsts an den Firstkappen nicht mehr möglich war. Außerdem stellten sich vor allem im Bereich der Störung stark salzhaltige Zuflüsse aus dem Hangenden ein, die durch Rostansatz die Elastizität des Stahlgurtes ungünstig beeinflussten. Infolge dieser verschiedenen Mängel bildeten sich Risse an den Kanten des Gurtes, die die Tragfähigkeit und Zugfestigkeit des Bandes beeinträchtigten und später in Fällen besonders hoher Bandbelastung oder bei Festklemmen des Gurtes, z. B. an den seitlich angebrachten Holzleisten, sich nach der Mitte des Bandes hin verlängerten.

Im Oktober 1938 wurde die gleiche Stahlbandausführung erneut in der Bandstrecke eines Betriebs von etwa 1100 t täglicher Förderung eingebaut. Da die Bandstrecke noch sehr kurz war, legte man zuerst ein Gummiband auf und ersetzte dieses am 25. Dezember 1938 bei etwa 200 m Streckenlänge durch ein Stahlband. Nach und nach erhielt das Stahlband eine Länge von 350 m. Bis zur Stundung des Abbaubetriebs im September 1939 hat das Band etwa 180000 t Kohlen gefördert. Es verlangte jedoch, wie bei dem ersten Einsatz, eine sehr scharfe Überwachung und hatte außerdem einen beträchtlichen Verbrauch an Stahlgurt. Wiederum bildeten sich nämlich in dem Gurt von den Kanten her Haarrisse, die sich allmählich öffneten, dann verlängerten und zuletzt leicht zu Bandrissen führten. Schadhafte Bandstücke dieser Art mußte man in vielen Fällen frühzeitig auswechseln, um Förderstörungen zu vermeiden. Durch Änderung der Form der Federrollen, durch Verbesserung der Bandlenkstelle an der Umkehrrolle, durch eine besondere Ausbildung der Antriebs- und Umkehrrollen usw. wurde vergeblich versucht, den Umfang der auftretenden Haarrisse zu vermindern. Die starke Belastung des 600 mm breiten Stahlgurtes bei der Förderung von 220 t/h, das Auftreten von Förderstößen bis zu 6 t/min und die dadurch notwendige hohe Bandgeschwindigkeit von 1,8 m/s sowie der Umstand, daß die Bandausführung für solche Förderleistungen überhaupt nicht vorgesehen und daher zu schwach war, verhinderten einen Erfolg dieses Versuches.

Nachdem die verschiedenen Teile der Bandanlage gründlich überholt sowie auf Grund der gemachten Erfahrungen geändert und verstärkt worden waren, wurde die Stahlbandanlage im Februar dieses Jahres zum dritten Male in der Bandstrecke eines Betriebs mit 1100 t täglicher Förderung eingesetzt (Abb. 1). Die Gurtbreite wurde dabei auf 800 mm erhöht und die Bandgeschwindigkeit auf 1 bis 1,2 m/s herabgesetzt. Die Bandlänge ist von 200 m während der Monate Februar bis April nach entsprechendem Vortrieb der Strecke auf 350 m im Mai und auf 520 m im Oktober gewachsen. Dabei läuft das Band jetzt ohne jede Störung und besitzt wenigstens die gleiche, ja zur Zeit eine höhere Betriebssicherheit als eine Gummibandförderung. Seit Februar hat das Stahlband insgesamt 230000 t Kohlen, und zwar durchschnittlich in den ersten 5 Monaten bei zweischichtigem Betrieb 1100 t und seit dem 1. Juli 1940 bei einschichtigem Betrieb 550 t/Tag

bzw. seit dem 1. Oktober 800 t/Tag gefördert. Dabei wurden Förderspitzen bis zu 5 t/min ohne Schwierigkeit überwunden. Bandrisse sind während der ganzen Laufzeit nur zweimal vorgekommen. Sie entstanden dadurch, daß sich in dem ersten Fall das Band nach dem Abreißen einer Aufhängekette an dem dann schrägliegenden Traggerüst festklemmte und in dem zweiten Fall durch das Herausfallen einer Federrolle aus dem Halter sowie dem Anlaufen des Gurtes an dem Federrollenkopf und dem Halter. Leider wurde in beiden Fällen die fehlerhafte Lage des Traggerüsts und das Anlaufen des Gurtes von dem Bandwärter zu spät entdeckt.



Abb. 1. Ansicht der Stahlmuldenbandanlage.

Allgemeine Angaben.

Das Band läuft fast so ruhig wie ein Gummiband; der Kraftverbrauch des Antriebsmotors ist im Vergleich zu dem Kraftverbrauch des Motors eines Gummibandes von gleicher Länge erheblich geringer und die Muldung des Stahlbandes bei Belastung so günstig, daß Kohlenklein die Bandstrecke in geringerem Maße als bei einer Gummibandförderung verunreinigt. Nachteilig ist natürlich, daß das Stahlband wegen der schweren Umkehrstation, der notwendigen genauen Ausrichtung und der Unmöglichkeit der Verwendung von Bandschleifen nicht täglich entsprechend dem Verhieb des Strebs verlängert werden kann und daher die Einschaltung eines kurzen Gummibandes in der Förderstrecke zwischen Streb und Stahlband notwendig ist. Wenn die Strecke gegenüber dem Streb vorgesetzt ist, kann allerdings das Strebfördermittel unmittelbar das Fördergut dem Stahlband aufgeben. Es muß dann nur der aus mehreren Rollen bestehende Aufgabebisch, welcher auf dem Bandgestell versteckbar angeordnet ist, um eine der täglichen Verhiebbreite entsprechende Länge weitergeschoben werden. Für den Vortrieb der Strecke genügt ein 10–15 m langer Kratzförderer oder ein sonstiges Zubringefördermittel.

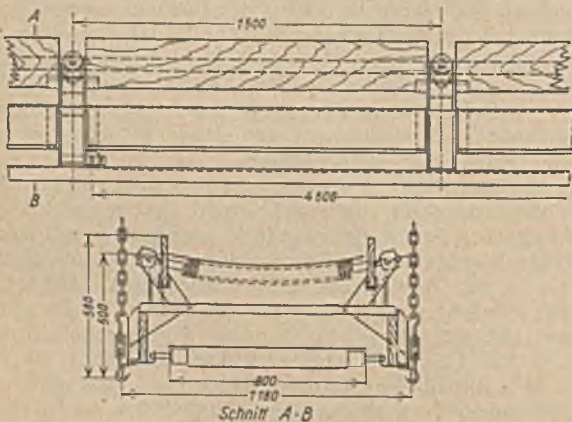


Abb. 2. Neueste Ausführung des Stahlmuldenbandes.

Die jetzt angewendete Stahlbandbauart (Abb. 2) trägt im Obertrum Federrollen mit 1,5 m, im Untertrum Flachrollen mit 4,5 m gegenseitigem Abstand. Beide Rollenarten sind so ausgebildet, daß die Kanten des Stahlbandes nicht

auf den Rollen aufliegen, sondern eine gewisse Bewegungsfreiheit haben. An den Antriebs- und Umkehrrollen, die je 800 mm Dmr. aufweisen, liegt dagegen das Stahlband in voller Breite auf.



Abb. 3. Bandführung an der Umkehrstelle.

An der Umkehrstelle leiten besondere Rollen das Unterband auf die Umkehrtrommel, so daß die Gefahr des Anlaufens der Gurtkante und damit der Beschädigung des Gurtes an dieser Stelle vermieden wird (Abb. 3). Das Oberband ist an der Aufgabestelle des Fördergutes durch die Anordnung mehrerer Federrollen mit nur 15 cm Abstand wirksam unterstützt (Abb. 4), damit der Aufprall des Fördergutes nicht zu Beschädigungen des Gurtes führt und das Gut selbst nach der Aufgabe möglichst bald ruhig auf dem Fördergurt liegt.

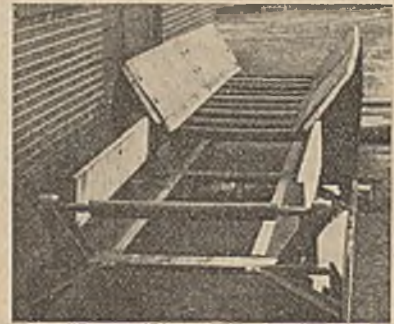


Abb. 4. Unterstützung des Oberbandes an der Umkehrstelle.

Der jetzt benutzte Stahlgurt ist aus einem Stahl mit besonders hoher Festigkeit gewalzt und besitzt eine höhere Dehnungsfähigkeit als die früheren Stahlbänder. Die Lebensdauer der 600 mm breiten und in Bahnlängen von 25 und 35 m angelieferten Gurte für den ersten und zweiten Versuch betrug nur etwa 3 Monate bei zweischichtiger Förderung; schon nach der Förderung von etwa 50000 t mußten sie also zur Vermeidung von Bandrissen abgelegt werden. Der jetzt aufliegende Gurt von 800 mm Breite verlangte dagegen erst nach der Förderung der doppelten Kohlenmenge die Auswechslung einzelner kurzer Stücke.

Die Lebensdauer der Stahlgurte hängt wesentlich von ihrer Wartung ab. Man muß die Bandanlage in den Förderschichten von einem besonderen Wärter überwachen lassen, damit das Anlaufen der Gurte an den Holzleisten und an den Federrollenköpfen durch Spannen oder Lockern der Aufhängevorrichtung möglichst bald beseitigt und das Eintreten sonstiger Mängel, wie das Festsetzen der Ober- und Unterbandrollen, Herausfallen der Federrollen aus den Haltevorrichtungen usw., sofort bemerkt wird. Den Bandwärttern der Förderschichten kann neben der Überwachung des Bandes auch die Reinigung der Strecken von Kohlenklein übertragen werden, da dieses nur in geringer Menge vom Band herunterfällt.

Die Anschaffungskosten der Stahlbandanlage einschließlich eines 800 mm breiten Gurtes betragen nur etwa

60% derjenigen einer Gummibandförderanlage von gleicher Gurtbreite. Dabei liegt der Preis des Traggerüstes beim Muldenstahlband etwa um 30% höher als beim Gummiband, während die Kosten von 1 m Gummiband von 800 mm Breite zur Zeit dreimal so hoch sind wie die eines Stahlbandes gleicher Breite. Die Aufwendungen für die Wartung stimmen bei beiden Förderanlagen überein. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit steht daher die Muldenstahlband-Förderanlage schon jetzt einer Gummibandförderung nicht nach, selbst wenn man bei einer solchen Berechnung berücksichtigt, daß der Ausbau der zuerst in einer Bandstrecke eingesetzten Gummibandförderung und

der Einbau der Stahlbandanlage zusätzliche Arbeits- und Aufsichtsschichten verlangt.

Zusammenfassung.

Die seit 1937 im Grubenbetrieb der Zeche Sachsen durchgeführten Versuche, in den Abbaustrecken gemuldete Stahlbänder einzusetzen, sind erfolgreich gewesen. Durch die besondere Ausbildung der Federrollen des Oberbandes und der Flachrollen des Unterbandes ist es gelungen, die zuerst im Stahlgurt aufgetretenen Schäden zu beseitigen, so daß jetzt selbst bei hoher Belastung des Bandes eine störungsfreie Förderung weitgehend gewährleistet ist.

UMSCHAU

Beobachtungen der Magnetischen Warten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im Dezember 1940.

Dez. 1940	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum						Störungscharakter	
	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des		0 = ruhig 1 = gestört 2 = stark gestört	vorm. nachm.
					Höchstwertes	Mindestwertes		
1.	46,8	49,0	36,3	12,7	15,3	23,3	1	1
2.	46,8	51,5	35,0	16,5	13,2	20,2	1	1
3.	46,8	52,2	31,4	20,8	13,3	23,4	1	1
4.	47,0	49,6	35,8	13,8	13,1	20,8	1	1
5.	47,2	49,0	41,6	7,4	13,7	2,7	1	1
6.	47,0	48,7	42,5	6,2	15,2	22,7	1	1
7.	47,6	49,6	44,7	4,9	13,9	10,3	1	0
8.	46,7	48,3	45,0	3,3	13,0	21,9	0	0
9.	47,5	51,6	43,8	7,8	15,7	24,0	0	1
10.	47,6	54,0	38,4	15,6	19,2	0,7	1	1
11.	46,7	49,8	35,0	14,8	14,0	23,5	1	1
12.	47,5	50,7	38,3	12,4	14,3	0,5	1	1
13.	46,2	50,1	36,6	13,5	13,6	3,7	1	1
14.	46,4	49,9	36,2	13,7	13,9	19,9	1	1
15.	46,5	49,5	39,3	10,2	16,0	20,1	1	1
16.	46,4	49,9	36,0	13,4	15,9	1,1	1	1
17.	46,4	48,9	39,1	9,8	14,7	24,0	1	1

Dez. 1940	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum						Störungscharakter	
	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des		0 = ruhig 1 = gestört 2 = stark gestört	vorm. nachm.
					Höchstwertes	Mindestwertes		
18.	46,2	48,3	37,7	10,6	13,3	0,2	1	1
19.	45,9	48,0	41,2	6,8	13,0	24,0	1	0
20.	50,4	54,7	19,8	34,9	14,4	18,9	1	2
21.	45,6	56,7	30,2	26,5	6,7	22,5	2	2
22.	48,2	51,3	35,4	15,9	13,9	17,3	1	2
23.	47,1	49,5	26,0	23,5	14,4	21,6	1	2
24.	46,3	48,8	34,5	14,3	15,4	23,0	1	1
25.	46,6	51,0	40,2	10,8	15,2	0,2	1	1
26.	48,4	50,1	32,1	18,0	14,5	21,7	1	1
27.	47,0	50,7	42,3	8,4	16,2	17,7	1	1
28.	47,0	49,0	24,8	24,2	14,7	23,6	1	1
29.	47,4	49,6	35,5	14,1	18,7	20,5	2	1
30.	49,1	54,0	27,4	26,6	6,8	20,9	2	2
31.	46,5	54,6	40,7	13,9	3,9	19,2	2	2
Mts.-Mittel	47,1	50,6	36,2	14,4	Monats-Summe		33	34

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 23. Januar 1941.

1a. 1496590. Westfalia Dinnendahl Gröppel AG., Bochum. Vorrichtung zum Umleiten bzw. Absperrn eines Gutsstromes in Kreuz- oder Hosentrutschen. 6. 11. 40.

5d. 1496764. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr. Jochums & Co., Essen. Quertförderband für den Bergbau. 1. 11. 40.

35a. 1496665. Wilhelm Reinhold König, Beuthen (O.-S.). Sicherheits-einrichtung für den Schachtbetrieb. 6. 12. 40.

81e. 1496523. Maschinenbau und Bahnbedarf AG., vormals Orenstein & Koppel, Berlin. Stangenführung für Haltestangen bei Kübeln mit Bodengegelschluß zur Beförderung von pulverigem oder staubförmigem Gut. 13. 3. 39.

Patent-Anmeldungen

die vom 23. Januar 1941 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 13. D. 72582. Dorr-Gesellschaft mbH., Berlin. Schwingungsarme Aufhängung für das Rührwerk von Schüsselklassierern. 21. 4. 36. V. St. A. 1. 5. 35.

1a, 40. P. 75310. Erfinder, zugleich Anmelder: Kai Petersen, Søborg bei Kopenhagen. Verfahren zur Behandlung von Müll u. dgl. Abfällen. 26. 5. 37. Dänemark 16. 9. 36 und 17. 4. 37. Österreich.

1c, 10/91. B. 182535. Erfinder: Dr. Hans Fuldner, Piesteritz (Bez. Halle). Anmelder: Bayerische Stickstoff-Werke AG., Berlin. Verfahren zur Schaumschwimmstoffaufbereitung von Braunkohle u. dgl. in saurer Trübe. 24. 3. 38. Österreich.

10a, 36/03. P. 77423. Erfinder, zugleich Anmelder: Franz Puening, Claygate, Surrey (England). Vorrichtung zur Entfernung des an eisernen oder eisenhaltigen Schwelkammerwänden haftenden Kokes. 8. 6. 38. Großbritannien 9. 6. 37.

81e, 62. G. 101231. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr.-Ing. h. c. Paul Goossens, Aachen. Einrichtung zum Entleeren eines Zellenrades zu einer Druckluftförderanlage. 27. 1. 40.

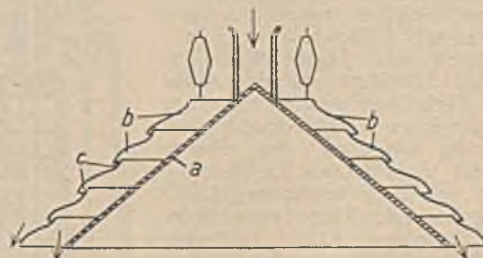
81e, 116. G. 99706. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Mit Hilfe eines Seiles oder Kette sich vorwärtsziehende Lademaschine mit vom angeordneten Druckschneifel. Zus. z. Pat. 668794. 27. 12. 35.

¹In den Patentanmeldungen, die am Schluß mit dem Zusatz »Österreich« versehen sind, ist die Erklärung abgegeben, daß der Schutz sich auf das Land Österreich erstrecken soll.

Deutsche Patente.

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

1b (6). 700975, vom 7. 12. 38. Erteilung bekanntgemacht am 5. 12. 40. Metallgesellschaft AG. in Frankfurt (Main). *Elektrostatischer Scheider für Erze und sonstige Stoffe*. Zus. z. Pat. 687595. Das Hauptpat. hat angefangen am 26. 5. 38. Erfinder: Theodor Bantz in Frankfurt (Main)-Praunheim und Georg Grave in Frankfurt (Main)-Heddernheim. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.



Der Scheider hat wie der durch das Hauptpatent geschützte Scheider zwei übereinander angeordnete gegenpolige Elektroden, von denen die obere, die leitenden Teilchen des Scheidegutes anziehende Elektrode Durchbrechungen aufweist und mit zur Aufnahme und zum Abbleiten der durch ihre Durchbrechungen fliegenden, von der unteren Elektrode abgestoßenen Teilchen dienenden Räumen oder Flächen versehen ist. Die untere Elektrode dient als Förder- oder Rutschfläche für die zu scheidenden Stoffe. Gemäß der Erfindung sind beide Elektroden kegelförmig gestaltet und ist die obere Elektrode aus in der

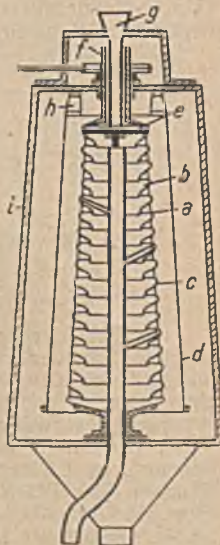
Förderrichtung des Stoffes jalousieartig übereinander angeordneten, etwa parallel zur unteren Elektrode *a* liegenden Ringen, Leisten oder Streifen *b* zusammengesetzt. Die von der unteren Elektrode *a* abgestoßen und von der oberen Elektrode angezogenen leitenden Teilchen fliegen durch die zwischen den Ringen *b* o. dgl. vorhandenen Schlitze *c* auf die äußere Fläche der Ringe o. dgl. und gleiten über diese Fläche zum Austrag. Die Ringe *b* o. dgl. der oberen Elektrode können einen ebenen oder einen geschweiften Querschnitt haben.

1b (6). 700976, vom 7. 4. 39. Erteilung bekanntgemacht am 5. 12. 40. Metallgesellschaft AG. in Frankfurt (Main). *Einrichtung zur elektrostatischen Scheidung von Gemengen*. Erfinder: Dipl.-Ing. Eugen Meyer in Frankfurt (Main). Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

Für das zu scheidende Gemenge sind zwischen dessen Aufgabestelle und dessen Austragstelle mehrere gegenpolige, durchbrochene und undurchbrochene übereinanderliegende Elektroden ohne Unterbrechung so in einer Reihe hintereinander angeordnet, daß beide Elektrodenformen miteinander abwechseln. Die untenliegenden, undurchbrochenen Elektroden dienen als Rutschfläche für das Gemenge, und die von diesen Elektroden abgestoßen magnetischen Teilchen des Gemenges fliegen durch die Durchbrechungen der oberen Elektroden. Die übereinanderliegenden Elektroden *a, b* können im Zickzack verlaufen, wobei ihre Fläche abwechselnd undurchbrochen und durchbrochen ist. An die durchbrochenen Flächen können gegenpolige Elektroden *c, d* angeschlossen werden, die in derselben Weise ausgebildet und angeordnet sind wie die Elektroden *a* und *b*. Die Elektroden *c, d* bewirken eine Nachscheidung (-reinigung) der durch die Durchbrechungen der Elektroden *a* und *b* fliegenden Teilchen des Gemenges.

1b (6). 700977, vom 4. 7. 39. Erteilung bekanntgemacht am 5. 12. 40. Metallgesellschaft AG. in Frankfurt (Main). *Elektrostatischer Scheider*. Zus. z. Pat. 687595. Das Hauptpat. hat angefangen am 26. 5. 38. Erfinder: Dr. Alfred Stieler in Frankfurt (Main). Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

Die die leitenden Teilchen des Scheidegutes anziehende, mit Durchtrittsschlitz *a* und Auffangräumen *b* für diese Teilchen versehene, einen Umlaufkörper bildende Elektrode *c* des durch das Hauptpatent geschützten Scheiders hat eine senkrechte Drehachse und ist von der undurchbrochenen Gegenelektrode *d* vollständig umgeben. Am oberen Ende der umlaufenden Elektrode *c*, die aus mit Zwischenräumen übereinanderliegenden Ringen zusammengesetzt werden kann, ist eine Schleudervorrichtung *e* angeordnet, die das Scheidegut, das ihr durch die hohle Drehachse *f* der Elektrode hindurchgeführtes feststehendes Rohr *g* zugeleitet wird, auf die innere Fläche der Gegenelektrode *d* schleudert. Diese kann mit Hochspannung gespeist werden und wird in diesem Fall mit Hilfe von Isolatoren *h* an der Decke eines sie umgebenden Schutzgehäuses *i* aufgehängt. Die Auffangräume *b* der

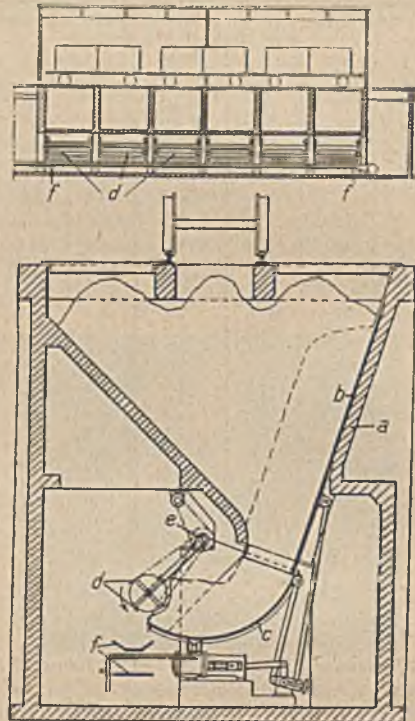


umlaufenden Elektrode *c* können ferner mit einer zum Absaugen der aufgefangenen Gutsteilchen dienenden Vorrichtung verbunden werden.

10b (14). 700981, vom 27. 1. 40. Erteilung bekanntgemacht am 5. 12. 40. Fritz Herrmann in Frankfurt (Main)-Eschersheim. *Verfahren zum Tränken von Feueranzündern*.

Auf die aus festen, brennbaren Stoffen bestehenden und geformten Anzünder wird eine brennbare Flüssigkeit mit Hilfe eines Meßgefäßes in einer Menge aufgegossen, die der Brennfähigkeit des flüssigen Brennstoffes entspricht. Die Anzünder können mit einem erhöhten Rand und mit Vertiefungen versehen sein, die nicht über den Rand hinausragen.

81e (136). 701057, vom 10. 12. 37. Erteilung bekanntgemacht am 5. 12. 40. Josef Martin in München. *Einrichtung zum Entleeren von Bunkern*. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.



Die Einrichtung, durch die das in den einzelnen Abteilen der Bunker enthaltene Gut, besonders Kohlen-schlamm, Koksgrus und andere im Zechenbetrieb anfallende Brennstoffe, beim Entleeren der Bunker in einem regelbaren Verhältnis gemischt wird, hat in der Ebene der steilen Rückwand *a* jedes Bunkerabteils liegende auf- und abwärts schiebbare Stützplatten *b* für das Gut. An das untere Ende der Platten ist eine Mulde *c* schwingbar angeschlossen, die gleichzeitig mit der Platte bewegt wird, deren Schwingbewegung jedoch für sich regelbar ist. Oberhalb des Abfallendes jeder Mulde *c* sind umlaufende, auf dem Inhalt der Mulde aufruhende Schälmesser *d* angeordnet, deren trommelartiges Traggestell auf der in den Seitenwänden der Bunkerabteile gelagerten Antriebchse *e* für die Schälmesser *d* pendelnd aufgehängt ist. Unterhalb der Abfallkante der Mulden sämtlicher Bunkerabteile ist ein gemeinsames endloses Förderband *f* angeordnet, welches das von den Schälmessern *d* abgetrennte Gut auf-fängt und zur Verwendungsstelle fördert.

PERSÖNLICHES

Dem Bergassessor Rauhut, Bergwerksdirektor der Gewerkschaft Sophia-Jacoba in Hückelhoven, ist die Spange zum Eisernen Kreuz 1. Klasse verliehen worden.

Gestorben:

am 25. Januar in Goslar (Harz) der Bergwerksdirektor Bergassessor a. D. Friedrich Seume, Betriebsdirektor der Unterharzer Berg- und Hüttenwerke, Erzbergwerk Rammelsberg zu Goslar, im Alter von 47 Jahren.

Die 4 Arbeitsvorgänge bei der Schwerflüssigkeitsaufbereitung

		Grobkorn	Feinkorn
<p>1. Die Scheidung im Schwerflüssigkeitsbad.</p>		<p>a) Infolge leichter Scheidung größere Unempfindlichkeit gegen ungeradete Strömungen. Abdrängen der schwimmenden Schichten nach oben und unten (S.-J.) oder zur Seite hin (Tromp). b) Beliebige Form des Scheidebehälters. c) Scheidung bei höherer Wichte. Keine ständige Erneuerung des Bades in größerem Umfange erforderlich. d) Weite Grenzen in der Wahl der Schwerflüssigkeit.</p>	<p>a) Infolge erschwelter Scheidung Notwendigkeit einer wirbelfreien waagerechten Strömung. b) Scheidebehälter in Rinnenform. c) Als Folge der Scheidung bei geringer Wichte und in ständig frischer Trübe selbsttätige Dichteregulation. d) Schwerflüssigkeit von geringer Viskosität aus feinstgemahltem Beschwerungsstoff.</p>
<p>2. Die Trennung der Schwerflüssigkeit von den Aufbereitungserzeugnissen.</p>		<p>a) Trennung der Aufbereitungserzeugnisse von der Schwerflüssigkeit innerhalb des Scheidebehälters. b) Anwendung von feststehenden Sieben oder von Entwässerungsbecherwerken.</p>	<p>a) Herausführen der Aufbereitungserzeugnisse durch Ströme und Trennung von der Schwerflüssigkeit außerhalb des Scheidebehälters. b) Mechanisch bewegte Siebe.</p>
<p>3. Reinigung der Aufbereitungserzeugnisse von anhaftender Schwerflüssigkeit und Wiedergewinnung des Beschwerungsstoffes.</p>		<p>a) Leichte Reinigung bei mäßigem Wasserverbrauch. b) Kleinere wiedergewinnende Menge an Beschwerungsstoff. c) Bei Wahl größeren Beschwerungsstoffes leichte Wiedergewinnung durch Kläreindickung als Trennverfahren (Chance-Tromp). Bel Flotation als Trennverfahren (S.-J.) Nichtausscheiden der Berge- und Lettenschlämme.</p>	<p>a) Als Folge erschwelter Reinigung starke Abbräusung auf schnell-schwingenden Sieben im Gegenstrom. b) Große Mengen wiedergewinnender Beschwerungsstoff und Kohle-Bergeschlämme, beispielsweise des Magnetscheideverfahrens und damit Wahl eines magnetisch beeinflussbaren Beschwerungsstoffes.</p>
<p>4. Reinigung der Schwerflüssigkeit von Unterkorn und Abrieb.</p>		<p>a) Nur geringe Mengen von Unterkorn- und Abriebschlämme. Deshalb, falls überhaupt notwendig, Zerlegung eines nur kleinen Teils der Umlauftrübe. b) Vollkommenes Trennverfahren nicht erforderlich, deshalb beim S.-J.-Verfahren Flotation gemeinsam mit der Abbrausetrübe ausreichend.</p>	<p>a) Große Mengen von Unterkorn- und Abriebschlämme. Deshalb ständige Zerlegung eines Teilstromes zwecks Abstoßung genügender Mengen von Unterkorn und Abrieb aus Kohle und Bergen. b) Notwendigkeit eines in dieser Richtung wirkungsvollen und wirtschaftlichen Trennverfahrens, beispielsweise des Magnetscheideverfahrens.</p>