Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

ERSTER NACHTRAG

ZUM

LEHRBUCHE

DER

AUFBEREITUNGSKUNDE

ODER

SYSTEMATISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER NEUESTEN FORTSCHRITTE IN DER AUFBEREITUNG

VON

P. RITTER VON RITTINGER

K. K. MINISTERIALRATH
IN DER BERGWESENS-ABTHEILUNG DES FINANZMINISTERIUMS IN WIEN

MIT EINEM ATLAS VON 7 TAFELN IN FOLIO

1913 1375

BERLIN
VERLAG VON ERNST & KORN
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
1870.

HAUPTBIBLIOTHEK DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE BRESLAU

Vorwort.

Bei der Herausgabe meines Lehrbuches der Aufbereitungskunde im Jahre 1867 habe ich die Absicht ausgesprochen, über die Resultate künftiger Forschungen und Erfahrungen auf dem Gebiete der mechanischen Aufbereitung zeitweise Nachträge zu liefern.

Der vorliegende erste Nachtrag enthält theils weitere Ausführungen und Ergänzungen der im Lehrbuche entwickelten Theorie der Separation, theils bringt derselbe Mittheilungen über einige neuere Einrichtungen und über weitere Erfahrungen, die mit bereits bekannten und von mir mitgetheilten Vorrichtungen in neuester Zeit gemacht wurden.

Durch diesen Nachtrag erhält daher nicht blofs das Lehrbuch eine gröfsere Vollständigkeit, die ihm ohne weitere Verzögerung der Herausgabe seiner Zeit nicht gegeben werden konnte, sondern es kann derselbe auch als eine systematische Zusammenstellung der neuesten Fortschritte in der Aufbereitung betrachtet werden.

Um den einzelnen Parthien dieses Nachtrages sogleich ihre Stellung im Lehrbuche anzuweisen, wurde jeder Ueberschrift eines selbstständigen Artikels die Paragraphzahl beigefügt, welche angiebt, entweder zwischen welche Paragraphe des Lehrbuches der betreffende Artikel als selbstständiger Paragraph einzuschalten ist oder zu welchem Paragraph derselbe einen Zusatz bildet; im letztern Falle ist überdiefs die Seite angegeben auf welcher dieser Artikel im Lehrbuche als Zusatz einzufügen wäre.

Die Nummern der Paragraphe und der beigegebenen Tafeln so wie die Zahlen der Formeln und Figuren bilden eine Fortsetzung der gleichnamigen Nummern und Zahlen des Lehrbuches und seines Atlasses; hierdurch sollen die Berufungen erleichtert werden. Es dürfte sich empfehlen, die Paragraphnummern des Nachtrages im Lehrbuche auf den bezeichneten Stellen vorzumerken, um beim Nachschlagen sogleich auf die Ergänzung aufmerksam gemacht zu sein.

Was über den Maſsstab der Figuren, dann über die Maſse und Gewichte, endlich über die Behandlungsweise im Vorworte zum Lehrbuche gesagt wurde, hat auch für den Nachtrag seine Geltung.

Gleichzeitig mit diesem ersten Nachtrage zum Lehrbuche der Aufbereitungskunde erscheint auch der erste Nachtrag zum Taschenbuche der Aufbereitungskunde.

Schlieſslich muſs ich noch anerkennend erwähnen, daſs mir die Studien und Erfahrungen des Herrn Pochwerk-Inspektors E. Jarolimek zu Pribram bei der Zusammenstellung des ersten Nachtrages sehr zu statten gekommen sind, und daſs der Herr Exspektant J. Habermann sich freundlichst der Mühe unterzogen hat, die beigegebenen Figurentafeln nach meiner Anleitung auszuführen und zusammenzustellen, sowie die der Theorie der Separation beigegebenen Tabellen zu berechnen.

Wien, im Monate Mai 1870.

P. v. Rittinger.

Inhalt.

I. Das Zerkleinern.

Das Zerkleinern durch Quetschen.

Seite.

§. 125. Gerippte Quetschwalzen. (Zu §. 13, S. 51.) 1
§. 126. Backenquetsche. (§. 13½.) 3
§. 127. Rollquetsche oder Kollermühle. (§. 13¾.) 9

Das Zerkleinern durch Pochen.

§. 128. Stausatz zum Griespochen. (Zu §. 20, S. 76.) 14
§. 129. Ausgleichung der Pocheisenabnutzung. (Zu §. 26, S. 102.) 16

II. Das Separiren.

Theorie der Separation.

§. 130. Gesetze des anfänglichen Falles fester Körper im ruhenden Wasser. (§. 44½.) 18
§. 131. Anfängliche Bewegung fester Körper im aufsteigenden Wasserstrom. (Zu §. 47, S. 203.) 28
§. 132. Bewegung fester Körper im niedergehenden Strome. (§. 47½.) 33

Das Klassiren.

§. 133. Läutertrommel mit konischen und schraubenförmigen Austragschaufeln. (Zu §. 55, S. 240.) 47
§. 134. Siebtrommel-Apparat. (Zu §. 61, S. 269.) 49

Das Setzen.

Seite.
§. 135. Grundsätze des Siebsetzens. (Zu §. 62, S. 274.) 49
§. 136. Kontinuirliche Setzpumpe. (Zu §. 69, S. 307.) 51
§. 137. Kontinuirliche Feinkornsetzmaschine und deren Modifikationen. (§. 70½.) 54

Das Schlämmen oder Waschen.

§. 138. Bestimmung des Trockengewichtes und der Dichte nasser Mehle ohne deren vorherige Trocknung. (Zu §. 79, S. 361 und 363.) 62
§. 139. Kontinuirlicher Drehherd. (Zu §. 95, S. 454.) 64
§. 140. Kontinuirlicher Querplachenherd. (§. 95½.) 64
§. 141. Modifikationen in der Einrichtung des kontinuirlichen Stofsherdes. (Zu §. 96, S. 458.) 67

III. Aufbereitungs-Anlagen und Betrieb.

Hilfsvorrichtungen.

§. 142. Vertikale Becherwerke. (Zu §. 107, S. 504 und 505.) 72
§. 143. Direkt wirkende Kolbenaufzüge. (Zu §. 108, S. 511.) 73
§. 144. Eiserne Transportschraube. (Zu §. 108, S. 510.) 75

Anlage von Aufbereitungs-Werkstätten.

§. 145. Einrichtung einer Aufbereitungs-Werkstätte für bleiische Zeuge mit Rücksicht auf die neuesten Erfahrungen und Fortschritte. (§. 117½.) 75
§. 146. Fortsetzung. (§. 117¾.) 83

Betrieb und Verwaltung.

§. 147. Bestimmung des perzentuellen Metallabganges der Mittelerze bei deren graduellen Aufbereitung. (Zu §. 123, S. 584.) 92

Berichtigungen.

Seite	7	Zeile	9 von oben statt Siebbretter lies Siebretter.
-	11	-	12 von oben statt länglich lies länglicht.
-	43	-	9 von oben statt AC[arc tg AC — lies [ACarc tg AC —
-	57	-	19 und 20 von oben statt 5 bis 10 lies 20 bis 30.
-	78	-	1 von oben statt Fördererz lies Fördern.
-	84	-	1 von unten statt 0,12 lies 0,27.

I.

Das Zerkleinern.

2. Das Zerkleinern durch Quetschen.

§. 125.

Gerippte Quetschwalzen. (Zu §. 13 S. 51.)

Man kann mittelst Walzen auch grobe Wände auf Stufen und Graupen zerkleinern; nur darf dann die Oberfläche der Walzen nicht glatt sein, weil sonst die eingetragenen Stücke herausspringen und nicht angegriffen würden, sondern sie muſs canelirt d. i. mit tiefen Längsfurchen in der Art versehen werden, daſs die Vorsprünge der einen Walze in die Vertiefungen der andern Walze genau so eingreifen, wie die Zähne breiter und grobgezahnter Getriebräder. Derlei gerippte oder canelirte Walzen erhalten einen verhältniſsmäſsig geringen Durchmesser von $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Fuſs, und da sie stets nur zum Zerquetschen dienen, so kann das nachfolgende Mittelwalzen-Paar gleich unterhalb des Vorwalzenpaares angebracht werden. Figur 281 zeigt ein Paar canelirter Vorwalzen im Profile.

Der innere Durchmesser dieser Walzen beträgt 12 Zoll
- äuſsere - - - - 15 -
daher die Zahnhöhe . . . . . $1\frac{1}{2}$ -

und der horizontale Zwischenraum zwischen der Zahnwurzel auf der einen und der Zahnstirne auf der andern Walze $1\frac{1}{2}$ Zoll. Beide Walzen haben je 12 Zähne und machen 12 bis 14 Umgänge pro Minute.

Mittelst solcher Walzen können auf 1 Fuſs Länge und bei 1 Fuſs Umfangsgeschwindigkeit (Normalleistung) von quarzigen Erzwänden mit 4 Zoll (150 Millim.) mittleren Durchmesser gegen 24 bis 36 Cubikfuſs pro 1 Stunde auf Stufen von $1\frac{1}{2}$ Zoll (40 Millim.) gequetscht werden, und es beträgt die Leistung einer Pferdekraft pro Stunde gegen 9 Cubikfuſs.

Bis zur gänzlichen Unbrauchbarkeit der Walzenmäntel lassen sich mit einem solchen Walzenpaar 40 bis 45000 Cubikfuſs dieser Wände grobquetschen.

Die Anordnung einer Grobquetsche mit gerippten Walzen in Verbindung mit einer glattwalzigen Mittelquetsche auf einem und demselben Gestelle ist aus Fig. 282*a* bis 282*f* zu ersehen. Jedes der beiden Walzenpaare hat eigentlich ein ganz selbstständiges Gestell aus Guſseisen und es sind beide Gestelle mit einander zu einem Ganzen verbunden. Das Gestelle der Mittelquetsche ist nämlich nach Oben fortgesetzt, und sind dessen beide Säulen oben mit nach Innen vorspringenden Laschen *l* versehen, zwischen welche die an der Gestellplatte der Grobquetsche angegossenen Zapfen passen; die Verbindung beider Gestelle wird durch Verkeilung bewirkt.

Beide in ihrer Einrichtung nahe übereinstimmenden Gestelle haben in ihren Details einige Eigenthümlichkeiten, welche auch für einfache Quetschen anwendbar sind, und auf welche daher in der Kürze aufmerksam gemacht werden soll.

Jedes Gestell hat nämlich ein Mittelstück *m*, gegen welches sich die Stellschrauben *n* und n_1 anlehnen, die zur Regulirung des gegenseitigen Walzenabstandes dienen. Auſserdem wird jedes Lagerpaar mittelst der Kautschukpolster *p* und p_1, welche auf die durch letztere durchgesteckten Stiele *o* und o_1 wirken, gegen die obgedachten Stellschrauben gepreſst, so daſs bei einem ungewöhnlichen Widerstande beide Walzen zugleich ausweichen können.

Jeder Lagerdeckel der untern Walzenlager ist durch eine Schraube *q* an das Mittelstück *m* festgezogen und überdies durch zwei Keile *z* gegen zwei innere an die beiden äuſsern Ständerfüſse angegossene Vorsprünge festgekeilt.

Der Lagerdeckel der obern Walzenlager steht durch drei Schrauben mit den Säulen des oberen Gestelles in fester Verbindung.

Jedes Walzenpaar besitzt einen selbstständigen Antrieb, und es sind die Lager der beiden Treibspindeln *s* und s_1 an den Ständersäulen des unteren Gestelles von auſsen angebracht. An jeder Treibspindel befindet sich zunächst der Riemenscheibe *t* und t_1 das Triebrad *u* und u_1, welches in das auf der nächstliegenden Walzenspindel aufgekeilte Getriebrad eingreift.

Auf der entgegengesetzten Seite des Gestelles befinden sich die beiden Getriebräder-Paare *v* und v_1, durch welche die Bewegung der einen Walzenaxe auf die zugehörige zweite übertragen wird. Es versteht sich von selbst, daſs letztere zwei Getriebräderpaare eine Evolventenverzahnung erhalten müssen.

Bei den Mittelwalzen, so wie auch bei Feinwalzen kann der Mantel aus einzelnen aneinanderstoſsenden Guſsstahlringen von etwa 1 Zoll Dicke bestehen, welche auf den Walzenkern heiſs aufgetrieben werden.

§. 126.

Backenquetsche. (§. 13½.)

Bei der Backenquetsche erfolgt die Zerkleinerung des steinigen Materials zwischen zwei ebenen und harten Flächen *a* und *b*, Fig. 283, von denen die eine *a* vertical steht und fix ist, während die andere schiefliegende *b* eine geringe Drehung um eine horizontale Axe *c* gestattet. Durch die schnell aufeinander folgenden und mit einer bedeutenden Druckkraft ausgeübten Oscillationen des beweglichen Backens werden die zwischen beide Backen der Quetsche eingetragenen groben Gesteinstücke oder Wände allmählich zerdrückt, indem deren vorstehende Ecken und Kanten dem grofsen Drucke nachgeben.

In Folge der theilweisen Zertrümmerung sinken die Bruchstücke immer tiefer zwischen die beiden Backen, ihre neuen Ecken und Kanten erleiden neuerliche Angriffe, werden also weiter zertrümmert, bis endlich die Bruchstücke so klein werden, dafs sie durch den untern Spielraum durchzufallen im Stande sind.

Dem beweglichen Backen werden die Oscillationen durch einen gegen den fixen Punkt *f* sich stemmenden Kniehebel *d e f* ertheilt, welcher wieder von der kurzen Kurbel *g* mittelst der Lenkstange *m* in Bewegung versetzt wird.

Die nähere Einrichtung der Backenquetsche ist aus den Figuren 284 *a* bis 284 *l* zu entnehmen. Auf einem starken gufseisernen Rahmen *r* ruht in zwei Lagern die gekröpfte Welle *h*, welche an ihren beiden Enden die Schwungräder *s* trägt; aufserdem ist an das eine verlängerte Ende dieser Welle die Riemenscheibe *r* aufgekeilt, neben welcher die lose Scheibe r_1 aufgeschoben ist.

Die gekröpfte Welle setzt mittelst der Lenkstange *l* die Kniehebelarme *d* und d_1 in auf- und abgehende Bewegung; diese aus durchbrochenen Platten (Fig. 284 *k*) bestehenden Arme lehnen sich gegenseitig an einen gufseisernen Kreuzkopf *m* (Fig. 284 *h*), welcher auf die Lenkstange *l* aufgeschoben ist und mittelst Schrauben und Keil in der gehörigen Höhe festgehalten wird. Im Kreuzkopfe sind zur Aufnahme der beiden Arme Rinnen angebracht. Der eine Arm *d* des Kniehebels stützt sich nach Aufsen gegen einen Keil *f*, welcher zwischen zwei an den Rahmen angegossenen Leisten horizontal verschiebbar und durch den Gegenkeil *k* stellbar ist; letzterer kann mittelst der Schraube k_1 nach Bedarf gehoben und gesenkt werden.

Der andere Arm d_1 wirkt auf den Backen *b*, welcher um den Bolzen *c* drehbar ist. Der fixe Backen lehnt sich von Innen an die Querwand des Rahmens und besteht aus hartem Schmiedeeisen; derselbe ist der Abnutzung wegen zum Auswechseln eingerichtet. Aus demselben Grunde wird auch der bewegliche Backen mit einer gleich

grofsen schmiedeeisernen Platte belegt, die durch versenkte Schrauben festgehalten wird.

Zum Zurückziehen des beweglichen Backens nach jedem Ausschube dient ein Federpolster, welches in einer an dem Rahmen befestigten Büchse *n* sich befindet und durch die Zugstange *o* mit dem Backen *b* in Verbindung steht. Die Zugstange *o* geht durch den aus Kautschuk und Eisenscheiben bestehenden Federpolster, Fig. 284*l*, hindurch und ist am Ende mit einer Schraube versehen, mittelst welcher die Spannung der Feder nach Bedarf regulirt werden kann. Der Federpolster wird beim Vorwärtsgange des beweglichen Backens zusammengedrückt und zieht beim Rückwärtsgange des Kniehebels den Brechbacken zurück. Die Kautschukscheiben sind beiläufig $\frac{1}{2}$, die Eisenscheiben $\frac{1}{4}$ Zoll dick und haben beide einen Durchmesser von wenigstens 3 Zoll.

Die Erfahrung hat gelehrt, dafs die Brechplatten ganz eben gehalten und aus hartem $\frac{5}{4}$ Zoll starken Schmiedeeisen bestehen sollen, und dafs mit Längsrippen versehene oder auch gewellte Platten aus Gufseisen sich ungleichförmig abnutzen und auch bald ein zu ungleiches Korn liefern.

Dort, wo die Seitenwände des Rahmens den Rachen begrenzen, erweitern sich dieselben etwas nach Unten; hierdurch wird dem Verstopfen des Rachens vorgebeugt und das rechtzeitige Austragen der Bruchstücke befördert.

Der Brechrachen ist oben gewöhnlich 9 bis 18 Zoll breit und 7 bis 10 Zoll weit. Die untere Weite wird nach dem Grade der Zerkleinerung $\frac{3}{4}$ bis 2 Zoll grofs gehalten; zur Regulirung dieser Weite dient der Stellkeil *k*. Der Winkel, den die beiden Brechplatten einschliefsen, darf nicht über 24 Grad betragen, weil sonst die eingetragenen Wände von den Backen nicht angegriffen, sondern nach oben gepreſst und herausspringen würden.

Die Axe des beweglichen Backens soll in der Verlängerung der Angriffsfläche liegen.

Es unterliegt keinem Anstand auch dem fixen Backen eine Neigung zu geben, wobei dann die Neigung des beweglichen Backens in demselben Mafse geringer gehalten werden mufs. Man hat übrigens auch versucht, den zweiten Backen beweglich herzustellen; die bezügliche Construction ist jedoch weniger einfach und hat daher noch keine allgemeine Anwendung gefunden.

Ueber die Gröfse der Bewegung der einzelnen Organe einer Backenquetsche, so wie über die Gröfse des dabei in's Spiel kommenden Druckes mag nachstehende Betrachtung einige Einsicht gewähren. Da das zu zerkleinernde Material hart und unelastisch ist, so mufs zwar einerseits der gegen dasselbe auszuübende Druck sehr grofs, andererseits kann der von dem drückenden Backen zu beschreibende Weg sehr klein sein, um ein Zerdrücken zu bewirken. Zu diesem Ende

wird der gegen den beweglichen Backen wirkende gleicharmige Kniehebel flach gehalten und die gekröpfte Welle erhält eine sehr kleine Excentricität. Bezeichnet man die Excentricität der gekröpften Welle mit e, die Feilhöhe des offenen Kniehebels mit h, so ist bei der höchsten Stellung der Kurbel die schliefsliche Feilhöhe des Kniehebels $h - 2e$; aus der Zerlegung der durch die Lenkstange des Excenters ausgeübten Zugkraft p (Fig. 283) nach den beiden Armen des Kniehebels, deren Länge $= l$ gesetzt wird, ergiebt sich der höchste Seitendruck des Kniehebels

$$P = \frac{l}{2\,(h - 2e)} \cdot p.$$

Für die üblichen Werthe $l = 14''$, $h = 2''$, $e = 7''' = \frac{7}{12}''$ ist daher

$$P = \frac{14}{2\,(2 - \frac{14}{12})}p = \frac{7 \,.\, 12}{24 - 14}p = \frac{84}{10}p = 8{,}4\,p \text{ oder rund } P = 8\,p;$$

durch den Kniehebel wird also die Zugkraft der Lenkstange verachtfacht. Hieraus ergibt sich der durch die Bewegung des Excenters verursachte Weg des Backens $s = \frac{2e}{8} = \frac{e}{4}$; und da die untere Kante des Backens von dessen Umdrehungsaxe in $\frac{3}{2}$ absteht, so ergibt sich der von dieser Kante bei jeder Umdrehung des Excenters beschriebene Weg

$$s_1 = \tfrac{3}{2} \cdot \frac{e}{4} = \frac{3}{8}\,e = \frac{3 \,.\, 7}{8} = 2{,}6''' \text{ oder } 2\tfrac{1}{2} \text{ Linie.}$$

Dadurch dafs der von der unteren Backenkante beschriebene Weg sehr klein ist, erleidet die untere Mündung des Rachens beim Grobbrechen keine wesentliche Veränderung, und die Gleichförmigkeit des Kornes wird hierdurch nicht beeinträchtigt.

Mit Zugrundelegung einer Betriebskraft von 4 Pferdekräften auf den Umfang der 2 Fufs im Durchmesser haltenden und 250 Umgänge verrichtenden Riemenscheibe berechnet sich aus der Gleichung:

$$\frac{2 \,.\, 3{,}14 \,.\, 250}{60}\,q = 4 \,.\, 424,$$

die am Umfange der Riemenscheibe wirkende Zugkraft $q = 65$ Pfd.; daher die Zugkraft des Excenters $q_1 = \frac{12}{\frac{7}{12}} \,.\, 65 = 1337$ Pfd., und der Druck des Kniehebels $P = 1337 \,.\, 8 = 10696$ Pfd. oder rund $P = 107$ Ctr.; mit diesem Drucke wird also das Zerdrücken zwischen den Backen bewirkt.

Die Backenquetsche hat den Vortheil, dafs ihre wirkenden Bestandtheile weniger der Abnutzung und Beschädigung unterliegen, und dafs sich während ihres Ganges kein lästiger Staub entwickelt, weil mittelst derselben die Zerkleinerung nicht stofsweise, sondern allmählich durch oft wiederholte Drücke auf die blos vorstehenden Ecken und Kanten des Materials stattfindet; dafs ferner wegen der blos örtlich einwirkenden Druckkraft verhältnifsmäfsig wenig Gries und Mehl abfällt, also keine unnöthige Arbeit geleistet wird; endlich dafs die Zerkleinerung

auf grobes Korn von bestimmter Stufengröfse durch sie bequemer und gleichförmiger als durch jede andere Zerkleinerungsmaschine bewirkt werden kann.

In der Anwendbarkeit zum gleichmäfsigen Zerschroten nicht zu grober Wände auf Stufen stehen die Quetschwalzen mit Längsrippen der Backenquetsche noch am nächsten. Einen entschiedenen Vorzug hat die Backenquetsche vor den zum Zerschroten der Wände hier und da angewendeten Hämmern oder schweren Pochstempeln; denn letztere Maschinen erfordern nicht nur zu ihrer Bedienung ziemlich viel menschliche Kraft und Aufmerksamkeit, sondern man ist auch nicht im Stande, dabei den Grad der Zerkleinerung zu beherrschen; die Folge hiervon ist, dafs diese Maschinen verhältnifsmäfsig viel Klein liefern, welches zu seiner Erzeugung unnöthig viel Betriebskraft erfordert, und überdies die darauf folgende Separation erschwert.

Bei der Aufstellung der Backenquetsche mufs darauf gesehen werden, dafs das Eintragen der groben Wände, welches nur aus freier Hand oder mit Hilfe der Schaufel geschehen kann, bequem und ohne Beirrung des Hinwegschaffens des zerkleinerten Gutes stattfinden könne, und dafs das Klaubwerk von den übrigen feinen Kornklassen durch einen Siebapparat abgesondert werde. Zu diesem Ende ist es nothwendig, die Backenquetsche in einer Höhe von etwa 5 Fufs über dem Fufsboden auf einen gemauerten Pfeiler aufzustellen, um nicht blos eine genügende Sturzhöhe für die Wände zwischen der Gebäudedecke und der Vorrathbühne, sondern auch eine hinreichende Höhe für den Siebapparat zu gewinnen. Die Figuren 285*a* bis 285*d* zeigen die Aufstellung der Backenquetsche in verchiedenen Ansichten.

Vier Säulen *a* der Vorrathsbühne *b* umfassen den steinernen Pfeiler *c* und werden durch denselben in vertikaler Richtung erhalten; aufserdem ist die Vorrathsbühne durch zwei Reihen von Säulen *d* gestützt und mit bis an den Sturzboden reichenden Seitenwänden eingefafst.

Die Backenquetsche ruht auf zwei Schwellen *e*, welche auf den steinernen Pfeiler aufgelegt sind und mit den vier Säulen *a* in Verbindung stehen. An den Rachen der Backenquetsche schliefst sich der Eintragtrichter *f* an und es ist demselben entsprechend die Vorrathsbühne durchbrochen. Letztere liegt 4—6 Fufs unter dem Sturzboden des Gebäudes, so dafs die im Dachraume zugeführten Wände auf der Bühne in einer genügenden Menge abgelagert werden können. Dadurch, dafs die Arbeiter die Wände über den Trichter in einer gewissen Höhe häufen, wird es ihnen möglich, zeitlich Ruhepausen bei ihren Verrichtungen eintreten zu lassen.

Dem Trichter zunächst befindet sich der Standplatz für die eintragenden Arbeiter und es ist der Sturzboden über dem Standplatz in einer angemessenen Weite durchbrochen.

Um die Arbeiter der Gefahr nicht auszusetzen, von den Schwungrädern der Backenquetsche ergriffen zu werden, sind letztere mit einem Mantel von Blech oder Brettern umgeben; hierdurch wird zugleich der auf der Bühne sich entwickelnde Staub abgehalten, zu den bewegenden Theilen der Quetsche zu gelangen. Aus letzterem Grunde ist auch unterhalb der Vorrathsbühne die Backenquetsche mit einer Bretterverschalung umgeben, welche sich an die vier Säulen *a* anschliefst.

Das zum Absondern des Klaubwerks vom abfallenden Klein bestimmte Siebbretter *g* hängt auf vier Stangen, wovon zwei von Aufsen an den Rahmen der Backenquetsche, die beiden andern an zwei den Retter umfassenden Säulen *k* aufgehängt sind.

Dem Retter wird die hin- und hergehende Bewegung unmittelbar durch den beweglichen Backen der Quetsche ertheilt; zu diesem Ende stehen die beiden obern Hängstangen durch Gelenkstücke mit dem untersten Ende des beweglichen Backens in Verbindung. Unter dem Ende des Retters ist zum Aufstellen von Trögeln oder Kästchen in einer Höhe von ungefähr 2 Fufs ein Tisch *h* angebracht, in dessen Umgebung sich die Klaubtische befinden. Den fixen Tisch *h* kann übrigens ein drehbarer Klaub- oder Lesetisch vertreten.

In manchen Fällen, insbesondere aber dann, wenn die Backenquetsche zunächst der Grube in einer gröfseren Entfernung von der Aufbereitungsstätte aufgestellt werden soll, ist man genöthigt zu deren Betrieb eine eigene Dampfmaschine aufzustellen. Man erspart dann bedeutend an Kosten und Raum, wenn man den Dampfcylinder unmittelbar auf den Rahmen der Quetsche aufsetzt, und die Kolbenstange mittelst Kreuzkopf und doppelten Lenkstangen direkt auf die Schwungradwelle der Backenquetsche wirken läfst. Fig. 286 *a* bis 286 *d* zeigen die gesammte Anordnung der Backenquetsche mit directem Dampfbetrieb. Der Dampfcylinder *a* mit 10 bis 12 Zoll im Durchmesser und gleichem Hub ruht mit zwei angegossenen Flügeln auf dem Rahmen *r*, welcher hier etwas nach rückwärts verlängert ist, und am äufsersten Ende ein drittes Querstück r_3 erhält. Die beiden Führungsschlitten *t* des Kreuzkopfes *u* sind auf einer Platte *v* befestigt, welche auf dem verlängerten Rahmen festgeschraubt ist.

Oben auf den Führungen befinden sich die Lager der Steuerwelle *w*, und diese erhält ihre Bewegung von der nach aufsen gekröpften Kurbelwarze *x*.

An der Backenquetsche selbst sind hier einige Modificationen, beziehungsweise Vereinfachungen in ihrer Construction ersichtlich: Die Lenkstange des Kniehebels besteht nämlich ganz aus Gufseisen und sind an ihrem unteren Ende zwei Stahllager für die flachen Arme des Kniehebels eingelassen. Von den beiden andern Lagern des Kniehebels ist keines stellbar; um aber die unterste Backenöffnung der geforderten Stufengröfse gemäfs zu verändern, dienen Unterlagsplatten, die man

unter die untere Lagerschale der Lenkstange einschiebt. Die Schwungradwelle ist auf die ganze Länge zwischen ihren Lagern gekröpft; in derselben Länge wird sie vom Lager der breiten Lenkstange umfaſst.

Bei der hier beschriebenen Backenquetsche mit directem Dampfbetrieb wurden die Mittheilungen in Uhland's praktischen Maschinenconstructeur 1869 No. 14 über die in Altenwald bei Saarbrücken aufgestellte Backenquetsche benutzt.

Die Leistung der Steinbrechmaschine ist je nach der Härte des Materials und der Spielzahl des Quetschbackens verschieden. Bei 12 Zoll Rachenlänge und bei 200 bis 250 Umdrehungen der Welle per Minute werden von 6 bis 8 Zoll groſsen Wänden aus Kalkstein oder quarziger Gangart beiläufig 60 bis 120 Cubikfuſs auf Stufen von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Gröſse per Stunde zerkleinert, wobei das Spiel des Backens $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll beträgt. Die erforderliche Betriebskraft ist 6 bis 8 Pferdekräfte; es entfallen daher auf 1 Pferdekraft und 1 Stunde gegen 13 Ctr. Wände. Mit denselben schmiedeeisernen Backen können bis zum Auswechseln gegen 20 bis 50000 Cubikfuſs gequetscht werden. Zur Bedienung der Steinbrechmaschine sind zwei Mann beim Eintragen, ein Mann beim Retter und zwei Mann zum Wegtragen erforderlich. Die Brechkosten insoweit sie sich auf den Betrieb und die Bedienung der Brechmaschine allein und die Abnützung der Brechplatten beziehen, betragen ungefähr 1 bis $1\frac{1}{2}$ Kreuzer pro Cubikfuſs, sie sind also fast halb so groſs als beim Schlägeln mit Menschenhänden. Es entfallen beiläufig an Stufen 82 pCt., an Graupen 12 pCt., an Gries und Mehl 6 pCt. des zerkleinerten Guts.

Es versteht sich von selbst, daſs dem Zerschroten durch die Brechmaschine ein Aushalten der tauben Wände voranzugehen habe.

Das Gewicht der completen Maschine beträgt 90 bis 100 Centner. Die Kosten einer Steinbrechmaschine belaufen sich auf 800 bis 1000 fl.

Bezüglich der Verwendbarkeit und Stellung der Backenquetsche in der nassen Aufbereitung darf nicht übersehen werden, daſs diese Maschine nur eine vorbereitende Arbeit zu verrichten berufen sei; denn ihrer Einrichtung zufolge vermag dieselbe vorwiegend nur Stufen von 1 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser zu liefern, welche des weiteren Aufschlusses wegen der Walzenquetsche oder dem Pochwerk zur eigentlichen Zerkleinerung behufs der Separation übergeben werden müssen, und nur der kleinste Theil ihres Produktes, nämlich das ausgeretterte Klein (ein Gemenge von Graupen, Gries und Mehl ist zur sofortigen Separation geeignet). Die Backenquetsche vertritt demnach blos das Schlägeln als Vorarbeit zur nassen Aufbereitnng und dies nur zum Theil, nämlich bezüglich der mechanischen Zerkleinerung, weil das Aushalten des Tauben aus den Stufen u. s. w., welches bei Schlägeln mit der Zerkleinerung gleichzeitig vorgenommen wird, bei der Backenquetsche erst nachträglich und besonders bewerkstelligt werden

muſs. Die Backenquetsche hat jedoch den Vorzug vor dem Schlägeln nicht blos, weil dieselbe einen verhältniſsmäſsig geringen Raum erfordert, sondern auch vorzüglich deswegen, weil die meist kostspieligere Handarbeit des Schlägelns durch sie umgangen wird. Dagegen erfordert die Backenquetsche eine nicht unbedeutende Betriebskraft, deren Beistellung in manchen Fällen Schwierigkeiten verursachen kann; auch ist es möglich, daſs unter Umständen durch die Betriebskosten der Kraftmaschine die Zerkleinerung bedeutend vertheuert wird, so daſs dann die vortheilhafte Anwendung dieser Maschine in Frage kommen kann. Zur Zerkleinerung auf Graupen läſst sich die Backenquetsche nicht füglich benutzen; hierzu eignet sich entschieden besser die Walzenquetsche, sowie zur sofortigen Zerkleinerung auf feineren Gries oder Mehl wieder dem Stausatz der Vorzug vor der Walzenquetsche gebührt.

§. 127.

Rollquetsche oder Kollermühle (§. $13\frac{3}{4}$).

Das Vorbild einer Rollquetsche ist ein Wagenrad, welches beim Rollen über eine harte Unterlage und bei genügender Belastung vorliegende harte Körper zerdrückt und zermalmt.

Die Hauptbestandtheile einer Rollquetsche bilden:

1) eine harte unnachgiebige Bodenfläche;
2) eine rollende und genügend belastete Hartwalze.

Das Rollen der Walze kann entweder in gerader Linie hin- und hergehend oder im Kreise um eine verticale Axe vor sich gehen. Erstere Bewegungsart ist wegen der beständigen Aenderung in der Bewegungsrichtung minder vollkommen, und wird daher selten angewandt; dagegen entspricht das Herumführen der rollenden Quetschwalze um eine verticale Axe wegen der gleichförmigen Bewegung weit besser den Anforderungen der Mechanik.

Da jedoch dabei die äuſsere Peripherie der rollenden Walze einen gröſsern Weg beschreiben muſs als die innere, so findet nur ungefähr in der Mittellänge der Walze ein eigentliches Rollen statt; gegen die beiden Enden der Walze hin tritt ein theilweises Schleifen derselben ein. Dies hat nicht blos einen gröſsern Kraftaufwand als im ersteren Falle zur Folge, sondern es nützen sich überdies in Folge des Schleifens die wirkenden Theile mehr ab, wobei ein Zermalmen des Materials, also ein verhältniſsmäſsig gröſserer Staubabfall sich ergeben muſs.

Diesem Uebelstande lieſse sich zwar begegnen, wenn man statt einer Walze einen abgestuzten Kegel im Kreise herumführt, dessen äuſserste Durchmesser in demselben Verhältnisse zu einander stehen, wie deren Abstände von der Umdrehungsaxe; da jedoch ein solcher walzender Kegelstutz in constructiver Beziehung einige Unbeqnemlichkeiten darbietet, so wendet man lieber kurze Cylinder (Walzen) an,

weil bei solchen das Schleifen in einem geringeren Grade stattfindet. Dafür läfst man aber zwei und mehrere derlei schmale radförmige Walzen um dieselbe Axe herumrollen, um an der Gesammtleistung nichts einzubüfsen.

Um ferner die Walzen nicht eigens belasten zu müssen, macht man dieselben aus Gufseisen und giebt ihnen einen grofsen Durchmesser; überdies keilt man auf dieselben einen Ring aus Hartgufs auf, welcher nach erfolgter Abnutzung durch einen neuen sich leicht ersetzen läfst.

Immer bleibt es aber ein Mangel der Rollquetsche, dafs mittelst derselben die Zerkleinerung auf eine bestimmte Maximal-Korngröfse von vornherein sich nicht feststellen läfst, da es schwer hält, durch irgend eine mechanische Vorrichtung während der Arbeit den Abstand zwischen der Bodenplatte und der Walze auf ein gewisses Minimum zu beschränken.

Daraus folgt, dafs die Rollquetsche zur Zerkleinerung für die Zwecke der nassen Aufbereitung weniger geeignet ist als die Walzenquetsche; dagegen leistet sie gute Dienste bei Zerkleinerung der im Wege der Scheidung und Aufbereitung gewonnenen reinen Erzstufen und Erzgraupen auf Mehl für die Zwecke des Hüttenprocesses, welcher meistens einen fast mehlförmigen Zustand der zu verarbeitenden Materialien beansprucht.

Die Rollquetsche hat in dieser Beziehung den Vorzug vor der Mahlmühle und dem Trockenpochwerke; vor der ersteren wegen der gröfseren Dauerhaftigkeit der wirkenden Maschinentheile, vor dem letzteren wegen der geringeren Staubentwickelung. Nur Feinquetschwalzen könnten derselben vorgezogen werden wegen ihrer gröfsern Einfachheit im Bau, und wegen des bequemen Ein- und Austragens; dagegen haben letztere den Nachtheil, dafs sie für die Dauer zur Mehlerzeugung nicht geeignet sind, da sie sich bald ungleichmäfsig abnutzen.

Figur 287*a* bis 287*f* zeigen die Einrichtung der Rollquetsche im Ganzen und ihre einzelnen Bestandtheile.

Die quadratische Grundplatte *a* der Rollquetsche ruht auf zwei Grundmauern *m*, zwischen welchen die Transmissionsspindel *t* durchgeführt ist; in ihrer Mitte ist zur Aufnahme des Halslagers für die verticale Treibspindel *s* ein hohler Cylinder a_1 angegossen. Am äufsern Umfange besitzt die Grundplatte nach abwärts vorspringende Ränder a_2, welche nicht blofs die beiden Grundmauern *m*, sondern auch die zwischen ihnen aufgeführten Verbindungsgurten m_1 von Aufsen umfassen, und so das Verrücken der Grundplatte verhindern; letztere wird überdies mit Cementmörtel unterbettet.

Auf der Grundplatte ruht die runde Bodenplatte *b* mit $7\frac{1}{2}$ Fufs im Durchmesser und wird von einem Kranze a_3 umgeben, welcher auf die Grundplatte angegossen ist. An diesen Kranz schliefst sich von aufsen eine blecherne Umfassung *c* an, welche sich nach oben erweitert und den Zerkleinerungsraum schalenförmig gestaltet.

Das vollkommene Aufruhen der Bodenplatte auf der Grundplatte wird entweder durch aufeinander passende Meiselleisten und noch einfacher durch eine dünne Schicht von eingegossenem Blei erzielt. Des leichtern Auswechselns wegen kann die Bodenplatte aus zwei Hälften bestehen.

Die Quetschwalzen oder Laufer *d* haben die Gestalt von breiten Getriebradkränzen, bei welchen die Zähne durch den 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll starken Ring d_1 aus Harteisen vertreten sind; sie haben 5 Fuſs im Durchmesser, sind 8 bis 12 Zoll breit und gegen 60 Ctr. schwer. Die Laufer rotiren um Zapfen, welche an einem flachen schmiedeeisernen Querstücke *f* angebracht sind; dieses Querstück ist durch das länglich durchbrochene Kopfstück s_1, der Spindel *s* mit einem Spielraum nach oben und unten durchgesteckt, um einerseits bei zu groſser Anhäufung und zu grobem Format des Quetschgutes den Laufern das Heben zu gestatten, andererseits um bei allmähliger Abnutzung der Ringe ein Tiefersinken der Lauferaxe zu ermöglichen.

Damit das Querstück in horizontaler Richtung sich nicht verschiebe, ist durch dasselbe ein flacher Keil durchgesteckt, welcher in einem Querschlitze des Spindelkopfes nach oben und unten frei spielt.

Die Laufer sind in ungleichen Abständen von der Umdrehungsaxe angebracht, so zwar, daſs ihre Bahnen sich zur Hälfte überdecken; es kommt daher jenes Material, welches in der Mitte der von beiden Laufern durchlaufenen Bahnen gelegen ist, und dort sich meist in einer höhern Schicht anhäuft, bei jedem Umgange zweimal unter die Laufer.

Die Treibspindel *s* besteht aus Guſseisen ist 6 Zoll dick und hat am untern Ende einen eingesetzten Stahlzapfen; der zugehörige stehende Lagerstuhl *g* ruht auf einem Grundmauerwerk *n*, welches zwischen den beiden Grundmauern der Bodenplatte aufgeführt ist.

In Fig. 287*d* ist das Halslager der verticalen Spindel im Detail dargestellt; dasselbe besteht aus einer nach unten etwas kegelförmig zulaufenden Messingbüchse *h*, die vertical in drei Theile zerschnitten ist, und in den cylindrischen Aufsatz der Bodenplatte selbstthätig nachsinkt, wenn eine Abnutzung eingetreten ist. Zum Abhalten des Staubes vom Halslager ist darüber ein Deckel *i* aufgeschraubt, an dessen oberem Rande ein Lederstulp sich befindet. Das Schmieren erfolgt durch ein im Deckel angebrachtes Loch.

Auf der Spindel ist unterhalb der Bodenplatte ein zweitheiliger Halsring s_2 befestigt, um dem Heben der Spindel in Folge des aufwärts wirkenden Druckes der Winkelräder zu begegnen.

Das Auftragen des Quetschgutes auf die Bodenplatte erfolgt partieenweise durch Menschenhände mittelst der Schaufel; da sich aber der Vorrath auf der Bodenplatte bald zusammendrückt, so muſs derselbe beständig aufgewühlt werden, um den Laufern neue Angriffspunkte darzubieten, und die Bildung eines festen Bettes zu verhindern, in welches

sich die groben Stücke sonst einlagern; aufserdem mufs der Vorrath im Verhältnisse des Fortschrittes der Zerkleinerung nach und nach gegen die äufsere Peripherie der Bodenplatte vorgeschoben und von dort gleichmäfsig entfernt werden. Dabei wird von der Voraussetzung ausgegangen, dafs das Quetschgut um die Mitte der Bodenplatte eingetragen werde.

Zu diesem Ende sind 10 bis 12 Zoll über der Bodenplatte an die Treibspindel zwei entgegengesetzt gestellte Arme *k* und *l* befestigt, und mit mehreren verschieden gestellten und leicht stellbaren Schaufeln versehen, welche die obgedachten Funktionen zu verrichten haben. In dem einen Arme *k* stecken vier langgestielte, in dem andern *l* zwei kurzgestielte Schaufeln, alle in der Art gegen den Radius schief gestellt, dafs sie das Material allmählich gegen die äufsere Peripherie vorschieben. Fig. 287 *c* stellt diese Schaufeln im Detail dar. Von den vier langgestielten Schaufeln an dem einen Arme *k* gehen die Stiele noch durch einen zweiten über *k* angebrachten Arm k_1 hindurch und es sind dieselben an ihren oberen Enden mit gleich langen Hebelsarmen versehen, deren Enden mit einer Flachschiene *o* scharnierartig verbunden sind. In Folge dieser Einrichtung können sämmtliche vier Schaufeln gleichzeitig in eine gewisse Stellung gebracht und überdies mittelst eines separaten in einen gezahnten Kranz einfallenden Gelenkhebels *p* in der gegebenen Stellung erhalten werden. Diese Schaufeln haben den Zweck, den auf der Bodenplatte befindlichen Vorrath aufzuwühlen und gegen den Umfang allmählich vorzuschieben, wobei der Grad der radialen Verrückung von dem Winkel abhängt, welchen die Schaufeln mit dem Radius einschliessen; diese Schaufeln können daher Wühlschaufeln heifsen.

Die Stiele dieser Schaufeln fallen in jene Kreislinien, welche die auf die Bodenplatte projicirten vier Grundflächen der Laufer berühren; die Stiele stecken überdies lose in den Armen, damit sich die Schaufeln beim etwaigen Hindernisse etwas heben können.

Von den beiden am entgegengesetzten Arme *l* befindlichen Schaufeln hat die der Spindel zunächst gelegene *q* die Bestimmung, das zu weit gegen die Mitte eingetragene Material in den Bereich der obgedachten vier Schaufeln zu bringen; sie liegt daher innerhalb der Bahn dieser Schaufeln, und zwar mit ihrem Stiel etwa um 6 Zoll der Axe näher als die innerste der vier Wühlschaufeln.

Die äufserste Schaufel *r* ist bestimmt, die fertigen Mehle in einen an die Bodenplatte von unten sich anschliefsenden Hals *u* (Fig. 287 *a* u. *b*) zu schieben, aus dem sie weiter in eine Siebtrommel *v* herabfallen. Der Stiel dieser Austragschaufel liegt etwa 4 Zoll von der Axe weiter als jener der äufsersten Wühlschaufel, und es ist an demselben ein Hebel r_1 angebracht, mittelst welchem dieselbe nach Bedarf festgestellt werden kann.

Das gröbere Korn, welches von der Siebtrommel als Rückhalt ab-

geworfen wird, sammelt sich in den hölzernen auf dem Fufsboden x der Quetschstube befindlichen Kasten w und wird nochmals unter die Laufer gebracht.

Der Siebdurchfall gelangt in den Kasten w_1, und kann bei geöffnetem Schieber w_2 in den im Erdgeschosse des Quetschhauses aufgestellten Wagen z abgelassen werden.

Die verticale Spindel der Rollquetsche macht 12 bis 15 Umgänge per Min. und erfordert zu ihrem Betriebe 2 bis 3 Pferdekräfte.

Mit einer Rollquetsche kann man 12 bis 15 Ctr. harte Erze (Blendgraupen) per Stunde zu Mehl und 1 bis 2 Millimeter Korn zerkleinern; die Leistung per Pferdekraft und Stunde beträgt daher gegen 6 Ctr.

Lauferkranz und Bodenplatte halten 10 bis 12 Monate aus. Die Betriebskosten betragen incl. Dampfbetrieb ungefähr 3 Kreuzer per Ctr. Quetschgut; hiervon entfällt auf das Quetschen ungefähr 1 Kreuzer.

Das Gewicht einer completen Rollquetsche beträgt ungefähr 200 Ctr.

Figur 288 a — d macht die Disposition mehrerer Rollquetschen ersichtlich. Dieselben liegen in einer Linie zu einer oder zu beiden Seiten der Dampfmaschine α, welche in einer abgeschlossenen Stube aufgestellt ist, um den Zutritt von Staub von ihr abzuhalten.

Die Dampfmaschine kann entweder ebenerdig oder in der ersten Etage des Quetschgebäudes aufgestellt werden. Von der Schwungradwelle derselben wird die Bewegung mittelst Getriebräder β und β_1 auf die Transmissionswelle t übertragen, welche zwischen den Grundmauern m der Rollquetsche durchgeführt ist; ihre Lager ruhen auf denselben Pfeilern, an welchen die Stehlager der Treibspindeln angebracht sind. Der Transmissionspindel giebt man 20 bis 22 Umgänge per Minute, und überträgt mittelst Winkelräder v und v_1 ihre Bewegung auf die Treibspindeln s. Die Winkelräder v sind auf die Transmissionswelle lose aufgeschoben, und können mit den auf die Welle festgekeilten Zahnkuppelungen durch Schrauben verbunden werden, wobei aber die Welle aufser Umgang gesetzt werden mufs.

Die Bewegung der Siebtrommeln wird durch eine am Sturzboden der ersten Etage angebrachte Transmissionswelle ε vermittelt, welche von der auf die Schwungradwelle aufgekeilten Riemenscheibe λ in Bewegung versetzt wird, und mittelst geschränkten Riemens den Siebtrommeln 15 Umgänge pro Min. ertheilt.

In dem vorderen Raume η des Erdgeschosses befinden sich die Mehlkästen w_1 nebst der Eisenbahn; der rückwärtige Raum δ kann zur Deponirung der vorräthigen Mehle verwendet werden, zu welchem Behuf in den Fundamentmauern m Durchgänge o angebracht werden müssen.

Die hier beschriebene Einrichtung einer Rollquetsche sammt Anlage stimmt in der Hauptsache mit der in Stollberg bestehenden überein, über welche in Uhland's praktischem Maschinenconstructeur 1869 No. 9 eine Mittheilung enthalten ist.

4. Das Zerkleinern durch Pochen.

§. 128.

Stausatz zum Griespochen. (zu §. 20 S. 76.)

Beim Röschpochen bleiischer Mittelerze mit ungefähr 20 Pfd. Bleihalt in einem Stausatze mit 3 bis 4 Millimeter Lochweite des Austragsiebes hat man in Pribram nachstehende Erfahrungen gemacht:

Gegen das Sieb zu bildet sich in der Pochlade eine etwa unter 40 Grad ansteigende Halde von Graupen und Gries, da der Wasserschwall nicht im Stande ist, diese entfernter liegenden Zerkleinerungsproducte in Schwebe zu versetzen. Diese Halde verdeckt die untersten Lochreihen des Austragsiebes und verhindert so das Austragen im Niveau der Pochsohle. Es wäre daher nutzlos, die untere Kante der Siebrahme des bessern Austragens wegen, in's Niveau der Pochsohle zu legen, weil die untersten Sieblöcher auf etwa 2 Zoll über der Pochsohle ohnedies verlegt bleiben. Man kann daher zur Schonung des Siebes ohne Nachtheil für die Leistung die unterste Rahmenkante $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll über die Pochsohle stellen.

Bei dem gedachten Pochen entfiel trotz der bedeutenden Leistung eines Pochstempels zu 18 bis 20 Ctr. in 24 Stunden, doch verhältnifsmäfsig nur wenig Gries und rasches Mehl, und beide enthielten überdies nur wenig Bleiglanz, während das in der gröfsten Menge abfallende flaue Mehl und der Schlamm den gröfsten Theil des Bleiglanzes aufgenommen hatten, also gegenüber dem Pochgute (Mittelerz) angereichert erschienen. Nachstehende ziffermäfsige Darstellung der Pochresultate läfst den erzielten Erfolg am leichtesten überblicken. 100 Gewichttheile Mittelerze lieferten nämlich:

Gries . . .	10	pCt.	mit	3	Pfd.	Blei	per	Ctr.
rasches Mehl	19	-	-	7	-	-	-	-
flaues Mehl .	43	-	-	27	-	-	-	-
Schlamm . .	28	-	-	24	-	-	-	-

Bei ärmeren bleiischen Mittelerzen, so wie bei bleiischen Pocherzen stellt sich der Erfolg minder ungünstig; so erhielt man z. B. beim Röschpochen von bleiischen Pocherzen auf 1,5 Millimeter Korn auf 100 Gewichtstheile:

Gries	25	pCt.
rasches Mehl . .	11	-
flaues Mehl . . .	44	-
Schlamm	20	-

Sind die Erze weniger mürbe, so wächst der Abfall an Gries bedeutend; so z. B. erhielt man in einem speciellen Falle beim Verstampfen

kiesiger Kupfererze in einem Stausatze mit 6 Millim. Sieb nachstehende Producte aus 100 Gewichtstheilen:

Graupen	13 pCt.
Gries	38 -
Mehl	22 -
Schlamm	27 -

Man entnimmt hieraus, dafs für bleiische Mittelerze zum Zerkleinen auf Gries der Stausatz so wie überhaupt jeder Pochsatz minder geeignet sei, und dafs diesem Zwecke eine Walzenquetsche (Feinquetsche) weit besser entspreche. Die vorzügliche Brauchbarkeit des Stausatzes gegenüber den andern Pochsätzen wird aber hierdurch keineswegs alterirt.

Ferner mag bemerkt werden, dafs beim Stausatze Maschensiebe besser entsprechen als gelochte Blechsiebe, da sie der Trübe eine gröfsere Austragefläche darbieten. Die Siebe werden übrigens an die Rahme von Aufsen befestigt und überdies durch verticale Schienen gegen das Durchbiegen geschützt. Das Sieb mufs 3 bis 4 Zoll vom Pocheisen abstehen und der Spielraum zwischen Sieb und Vorderwand kann ohne Anstand auf $\frac{3}{4}$ Zoll reducirt werden. Ein Maschensieb dauert 3 bis 5 Monate. Der Wasserstand in der Pochlade soll 12 bis 15 Zoll betragen. Der Wasserverbrauch pro Pochstempel beläuft sich beim Griespochen auf 0,6 Cubikfufs per Minute, während derselbe beim Feinpochen bis auf 0,3 Cubikfufs herabsinkt.

In jenen Fällen, wo ein Stausatz zum Pochen auf Gries anwendbar ist, ist es von Wichtigkeit, den Gries thunlichst bald aus der Pochtrübe auszuscheiden, weil sonst die Rinnen, in welchen diese Trübe zum Classirungsapparat geleitet wird, ein bedeutendes Gefälle in Anspruch nehmen. Zu diesem Zwecke ist es vortheilhaft, unmittelbar vor der Ausflufsmündung einer jeden Pochlade einen kleinen Retter anzubringen, der nach Bedarf mit einem oder zwei Sieben versehen ist. Diese Anordnung macht es zugleich möglich, zum Classiren eine verhältnifsmäfsig gröfsere Siebfläche in Thätigkeit zu setzen, wodurch die vollkommene Classirung der Griese sehr gefördert wird.

Die Einrichtung eines solchen mit Rettern ausgestatteten Stausatzes zum Griespochen ist aus den Fig. 289 *a* — *d* zu ersehen.

Jedes der Stufenretter *s* hängt am obern Ende auf zwei Drähten *d*, welche am äufsern Leitholze *l* befestigt sind; am untern Ende ruht dasselbe auf eine Stelze *e*. Sämmtliche Retter erhalten ihre oscillirende Bewegung von einer längs des Pochwerkes angebrachten Spindel *f*, welche mittelst Excenters auf die mit den Siebrahmen durch ein Gelenk verbundene Lenkstange *g* wirkt. Am Ende der Spindel befindet sich das Schwungrad *h* und die Riemenscheibe *k*. Letzterer entspricht die Riemenscheibe k_1, welche auf die durch die Pochwerkswelle mittelst Rädergetrieb verbundene Zwischenspindel f_1 aufgekeilt ist.

Die von sämmtlichen Rettern abfallende Mehltrübe wird von der

Rinne *r* aufgenommen, und in dieser zu den Sortirungsapparaten weiter geleitet.

Die ausgeschiedenen Griese fallen theils in die Kästen *m*, theils auf den Fufsboden der Pochstube bei *n*.

§. 129.

Ausgleichung der Pocheisenabnutzung. (Zu §. 26 S. 102.)

In Folge der Pocheisenabnutzung nimmt der Hebling in seiner Ruhelage allmählich eine tiefere Stellung ein, und es wird gleichzeitig die Hubhöhe immerfort gröfser. Keilt man den Hebling auf sein normales Niveau zurück, stellt also die ursprüngliche Hubhöhe wieder her, so wird in Folge der Gewichtsabnahme des Pochstempels dessen Schlag nach und nach geringer; unterläfst man dagegen das Höherkeilen des Heblings, so nimmt die Stärke des Schlages in Folge der gröfsern Fallhöhe bedeutend zu. Die Gröfse der Ab- und Zunahme des Stempelschlages läfst sich am besten an einem speciellen Falle ersehen. Bei einem sechszölligen Pocheisen, bei welchem das Gesammtgewicht des Pochstempels ungefähr 308 Pfd. ausmacht, beträgt bei 7 Zoll = 0,6 Fufs Hubhöhe der normale Schlag 308 . 0,6 = 184,8 Fufspfund; nimmt man nun an, dafs sich das Pocheisen um 3 Zoll = 0,25 Fufs abgenutzt habe, so vermindert sich das Stempelgewicht um nahe 3 . 9 = 27 Pfund, und beträgt daher blos 308 — 27 = 281 Pfund.

Es berechnet sich also der Stempelschlag:

für den ersten Fall auf 281 . 0,6 = 168,60 Fufspfund;
- - zweiten - - 281 . 0,85 = 238,85 -

es beträgt daher

im ersten Fall die Abnahme 16,2 Fufspfd. oder 8,7 pCt.
- zweiten - - Zunahme 54,05 - - 29,2 -

Hieraus folgt, dafs es thunlich sei, die ursprüngliche Stärke des Stempelschlages dadurch wieder herzustellen, dafs man den Hebling nach einer gewissen Abnutzung des Pocheisens höher, aber nicht ganz auf sein normales Niveau umkeilt, also die ursprüngliche Hubhöhe etwas vergröfsert.

Die einer bestimmten Abnutzung des Pocheisens entsprechende Vergröfserung der ursprünglichen Hubhöhe läfst sich durch eine Gleichung allgemein wie folgt ausdrücken:

Bezeichnet:

h die ursprüngliche Hubhöhe,
h_1 die Vergröfserung derselben behufs Ausgleichung der Pocheisenabnutzung,
l die abgenutzte Höhe des Pocheisens,
q das Gesammtgewicht eines neuen Pochstempels, und
q_1 die eine Höheneinheit des Pocheisens z. B. einem Zolle entsprechende Gewichtsabnahme des Pochstempels,

so hat man für die Gleichheit des Stempelschlages vor und nach der Abnutzung die Gleichung:

$$hq = (h + h_1)(q - lq_1)$$
$$hq = hq - hlq_1 + h_1(q - lq_1)$$
$$hlq_1 = h_1(q - lq_1)$$

(156) . . . . . $h_1 = \frac{hlq_1}{q - lq_1} = \frac{hq_1}{\frac{q}{l} - q_1}$.

Es nimmt also die Vergrößerung der Hubhöhe mit der ursprünglichen Hubhöhe h und der Abnutzung l zu, dagegen mit dem Gesammtgewichte q des Pochstempels ab.

Berechnet man für einen Pochstempel mit 6zölligem Pocheisen den Werth von h_1 für einzelne Zolle des abgenutzten Pocheisens, setzt also in obiger Formel $q = 308$ Pfd., $q_1 = 9$ Pfd., $h = 7''$ und $l = 1, 2 \ldots 8$ Zoll, so findet man:

für	$l = 1''$	$h_1 = 0{,}21$ Zoll
-	$l = 2$	$h_1 = 0{,}44$ -
-	$l = 3$	$h_1 = 0{,}67$ -
-	$l = 4$	$h_1 = 0{,}93$ -
-	$l = 5$	$h_1 = 1{,}20$ -
-	$l = 6$	$h_1 = 1{,}49$ -
-	$l = 7$	$h_1 = 1{,}80$ -
-	$l = 8$	$h_1 = 2{,}14$ -

Die anfänglichen Vergrößerungen der Hubhöhe sind also verhältnismäßig kleiner als die schließlichen. Die der vollständigen Abnutzung des Pocheisens entsprechende Hubhöhenvergrößerung dient zugleich als Maßstab für das Minimum des einzuhaltenden blinden Hubes oder des Unterhubes.

Es versteht sich von selbst und ist auch aus der Formel (9) S. 93 des Lehrbuches ersichtlich, daß in dem Maße, als die Hubhöhen nach und nach vergrößert werden, die Zahl der Stempelhube per Minute abnehmen müsse.

Die Ausgleichung der Pocheisenabnutzung durch Vergrößerung der Hubhöhe ist übrigens ein einfacheres Mittel zur Einhaltung eines gleichen Stempelschlages als die zu Ende des §. 17 S. 65 des Lehrbuches angeführte Methode mittelst gußeisernen am obersten Ende des Pochstempels aufzukeilenden Ringen.

II.

Das Separiren.

Theorie der Separation.

§. 130.

Gesetze des anfänglichen Falles fester Körper im ruhenden Wasser.
(§. 44½.)

Im §. 44 des Lehrbuches ist blos die für gröfsere Fallzeiten entwickelte Näherungsformel (78) discutirt, und es haben die dort gezogenen Folgerungen für die zu Grunde gelegten Verhältnisse und für runde Körner ihre volle Richtigkeit.

Da jedoch beim Siebsetzen die Fallräume und daher auch die Fallzeiten erfahrungsgemäfs stets sehr klein gehalten werden, um einen guten Erfolg zu erzielen, so ist von Wichtigkeit, auch für diesen Fall die allgemeine Fallhöhen-Formel (69)

$$s = \frac{1}{AB} \log n \frac{e^{Bt} + e^{-Bt}}{2}$$

einer eingehenden Discussion zu unterziehen, und so die Theorie der Separation durch den Fall in einer Flüssigkeit zu vervollständigen und zu ergänzen.

Da die transcendente Formel (69) zu einer Discussion minder geeignet ist, so soll in ähnlicher Weise, wie dies für gröfsere Fallzeiten geschehen ist, hier unter der Voraussetzung sehr kleiner Fallzeiten eine Näherungsformel entwickelt werden.

Drückt man zunächst in (69) die Werthe e^{Bt} und e^{-Bt} durch Reihen aus, nach der allgemeinen Formel

$$e^x = 1 + \frac{x}{1} + \frac{x^2}{1.2} + \frac{x^3}{1.2.3} + \ldots,$$

so folgt:

$$\frac{e^{Bt} + e^{-Bt}}{2} = \tfrac{1}{2}\left(1 + Bt + \frac{B^2 t^2}{2} + \ldots + 1 - Bt + \frac{B^2 t^2}{2} - \ldots\right).$$

Da nun für sehr kleine Werthe von t die vierten Potenzen von Bt gegen die zweiten vernachlässigt werden können, so ergiebt sich

$$\frac{e^{Bt}+e^{-Bt}}{2} = \tfrac{1}{2}(2+B^2t^2) = \frac{B^2t^2}{2}+1,$$

und daher auch

$$\log n \,.\, \frac{e^{Bt}+e^{-Bt}}{2} = \log n \,.\, \left(\frac{B^2t^2}{2}+1\right).$$

Substituirt man ferner für das zweite Glied dieser Gleichung die gleichwerthige Reihe nach der allgemeinen Formel:

$$\log n \,.\, (x+1) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \ldots$$

und vernachlässigt wieder die höhern Potenzen von Bt, so erhält man

$$\log\left(\frac{B^2t^2}{2}+1\right) = \frac{B^2t^2}{2},$$

und kommt schliefslich auf den Näherungswerth:

$$(157) \quad \ldots\ldots\ s = \frac{1}{AB}\cdot\frac{B^2t^2}{2} = \tfrac{1}{2}\frac{B}{A}t^2.$$

Setzt man darin für B den dafür aus (63) sich ergebenden Werth

$$B = \frac{g(\delta-1)}{\delta}A,$$

so geht letztere Gleichung über in

$$(158) \quad \ldots\ldots\ \begin{cases} s = \dfrac{(\delta-1)}{\delta}\dfrac{gt^2}{2} \\ s = \left(1-\dfrac{1}{\delta}\right)\dfrac{gt^2}{2}. \end{cases}$$

Aus dieser nur für sehr kleine Zeiten t geltenden Näherungsgleichung für den Fallraum s kugelförmiger Körper folgt:

1) dafs die anfängliche Bewegung eine gleichförmig beschleunigte sei und mit der Beschleunigung

$$G = \left(1-\frac{1}{\delta}\right)g,$$

also überhaupt langsamer vor sich gehe, als aufser Wasser, da $\dfrac{\delta-1}{\delta}$ ein echter Bruch ist; nach etwas gröfserer Zeit wird vermöge (71) $G=0$, und die Bewegung geht in eine gleichförmige über;

2) dafs die anfänglichen Fallräume verschieden grofser Kugeln nur von der Dichte, keinesweges aber von der Gröfse oder dem Durchmesser d derselben abhängen. Dies führt zu dem für die Siebsetzarbeit wichtigen Satze, dafs bei kleinen Fallzeiten (und Fallhöhen) eine Separation nach der Dichte selbst dann erfolgen könne, wenn die verschieden dichten Körper nicht vorher nach dem Durchmesser oder Korne abgesondert oder classirt sind. Diese Folgerung darf jedoch nur mit einer gewissen Beschränkung gezogen werden, da die Formel, welche derselben zu Grunde liegt, nur eine Näherungsformel ist.

3) Für Körper von verschiedener Dichte δ_2 und δ_1 ergiebt sich die Differenz zwischen den in gleichen Zeiten zurückgelegten Fallräumen aus (158)

$$s_2 - s_1 = \tfrac{1}{2} g \left(\frac{1}{\delta_1} - \frac{1}{\delta_2}\right) t^2 = \tfrac{1}{2} g \left(\frac{\delta_2 - \delta_1}{\delta_1 \delta_2}\right) t^2 = \tfrac{1}{2} g \left(\frac{1 - \frac{\delta_1}{\delta_2}}{\delta_1}\right) t^2.$$

Die Differenz $s_2 - s_1$ wird also um so gröfser, oder es wird die Separation um so rascher vor sich gehen, je gröfser δ_2 und je kleiner δ_1 ist, oder je mehr die Dichten der Körper von einander abweichen.

Bei gleichem Verhältnisse $\frac{\delta_1}{\delta_2} = q$ ergiebt sich

$$s_2 - s_1 = \tfrac{1}{2} g \left(\frac{1 - q}{\delta_2 q}\right) t^2,$$

d. h. zwei verschieden dichte Körper werden sich bei gleichem Dichteverhältnifs um so leichter absondern, eine je geringere Dichte δ_2 der specifisch schwerere Körper besitzt. Die Separation durch kleine Fallhöhen wird daher bei Kohlen schneller und vollständiger vor sich gehen als bei Erzen.

4) Sind die verschieden dichten Körper gleichfällig, so hat man für dieselben vermöge (79) und (158) die Gleichungen:

$$d_1 (\delta_1 - 1) = d_2 (\delta_2 - 1);$$

$$s_1 = \left(\frac{\delta_1 - 1}{\delta_1}\right) \frac{g t^2}{2} = \frac{d_1 (\delta_1 - 1)}{d_1 \delta_1} \frac{g t^2}{2}$$

$$s_2 = \left(\frac{\delta_2 - 1}{\delta_2}\right) \frac{g t^2}{2} = \frac{d_2 (\delta_2 - 1)}{d_2 \delta_2} \frac{g t^2}{2}.$$

Da nun in den beiden letzteren Gleichungen vermöge (79) die Zähler der letztern Glieder gleich sind, so werden die Werthe s_1 und s_2 lediglich von den Nennern abhängen. Bezieht man nun d_1 und δ_1 auf den minder dichten Körper, so ist bei gleichfälligen Körpern:

$$d_1 > d_2,$$

addirt man hierzu die vermöge (79) gleichen Gröfsen:

$$d_1 \delta_1 - \delta_1 = d_2 \delta_2 - \delta_2,$$

so folgt

$$d_1 \delta_1 > d_2 \delta_2,$$

also

$$s_1 < s_2.$$

Von zwei gleichfälligen Körpern wird also der dichtere dem minder dichten anfänglich voreilen; es lassen sich daher gleichfällige Körper durch den Fall in sehr kleinen Zeiten nach den Dichten absondern oder separiren.

In der nachstehenden Tabelle sind für drei in der Erzaufbereitung am meisten vorkommenden Körper von verschiedener Dichte, nämlich: Quarz ($\delta = 2{,}6$), Eisenkies ($\delta = 5$) und Bleiglanz ($\delta = 7{,}5$) und von verschiedenen Durchmessern (1, 4 und 16 Millimeter), die für sehr kleine Fallzeiten (0,01 bis 0,5 Secunden) nach der strengen Formel (69)

$$s = \frac{1}{AB} \log n \frac{e^{Bt} + e^{-Bt}}{2} = \frac{2{,}302585}{AB} \log \frac{e^{Bt} + e^{-Bt}}{2}$$

berechneten Fallhöhen übersichtlich zusammengestellt.

Die beigegebene graphische Darstellung Fig. 291*a* macht überdies diese Rechnungsresultate für das Auge anschaulich; es sind darin die Fallzeiten in aliquoten Theilen einer Secunde als horizontale Abscissen und die zugehörigen Fallhöhen als verticale Ordinaten von oben nach abwärts und zwar letztere in fünffacher natürlicher Gröfse aufgetragen.

No.	Gattung der fallenden Körper.	Durchmesser.	Dichte.	Fallzeiten in Secunden.						
				0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,20	0,50
		Millimeter.	δ	Entsprechende Fallhöhen in Millimetern.						
1	Quarz	1	2,6	0,29	1,13	2,40	5,73	15,54	35,87	96,90
2	do.	4	-	0,30	1,18	2,61	6,87	22,90	62,92	184,15
3	do.	16	-	0,34	1,21	2,69	7,30	27,47	91,61	329,96
4	Eisenkies	1	5,0	0,39	1,48	3,26	8,06	23,21	55,42	152,50
5	do.	4	-	0,40	1,54	3,44	9,15	27,63	92,41	286,42
6	do.	16	-	0,41	1,59	3,58	9,69	36,91	128,39	477,17
7	Bleiglanz	1	7,5	0,41	1,61	3,60	9,40	27,65	68,57	192,17
8	do.	4	-	0,62	1,93	3,82	10,23	36,52	110,70	355,65
9	do.	16	-	0,82	2,38	3,85	10,52	40,73	146,02	604,18

Aus dieser Tabelle und der graphischen Darstellung lassen sich nun nachstehende Folgerungen ziehen:

1) sämmtliche Korngröfsen des Quarzes (1 bis 16^{mm}) bleiben im Vergleich zu sämmtlichen, gleichgrofsen Körnern aus Eisenkies und Bleiglanz beim Fallen während der ersten Zeit, bis 0,08 Secunden, beständig zurück, und es erreicht der gröbste Quarz (16^{mm}), den feinsten Eisenkies (1^{mm}) erst nach 0,08 Secunden, und den feinsten Bleiglanz (1^{mm}) erst nach 0,108 Secunden Fallzeit, worauf derselbe beiden Körpern voreilt; der mittlere Quarz (4^{mm}) holt den feinsten Eisenkies nach ungefähr 0,103 Secunden, den feinsten Bleiglanz aber gar nicht ein.

2) Der gröbste Eisenkies (16^{mm}) bleibt gegen den feinsten Bleiglanz (1^{mm}) nur in den ersten Momenten, nämlich bis 0,04 Secunden zurück, von da angefangen eilt er denselben vor, und holt nach 0,09 Secunden sogar den mittleren Bleiglanz (4^{mm}) ein.

Der mittlere Eisenkies bleibt gegen den feinsten Bleiglanz bis 0,10 Secunden Fallzeit zurück, eilt sodann demselben vor, ohne jedoch selbstverständlich den mittleren Bleiganz zu erreichen.

Aus dieser Betrachtung geht hervor, dafs man innerhalb der angenommenen Grenzen durch Setzen mit kleinen Fallhöhen selbst den gröbsten Quarz von dem feinsten Bleiglanz leicht, schwerer vom feinsten Eisenkies, leichter aber vom mittleren Eisenkies trennen könne; dafs man ferner den mittelgrofsen Quarz vom feinsten Bleiglanz und vom mittleren Eisenkies ohne Anstand, und vom feinsten Eisenkies noch leicht abzusondern im Stande sei; dafs der gröbste Eisenkies sich wohl vom feinsten, schwer aber vom mittleren Bleiglanze trennen lasse; dafs endlich mittlerer Eisenkies nur schwierig vom feinsten Bleiglanze abzusondern sei.

Die nachfolgende Tabelle enthält die gleichartigen Rechnungsresultate für Steinkohle ($\delta = 1{,}3$) und für Schiefer ($\delta = 2{,}3$), und sind dieselben in Fig. 291*b* graphisch dargestellt.

No.	Gattung der fallenden Körper.	Durchmesser.	Dichte.	Fallzeiten in Secunden.						
				0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20
		Millimeter.	δ	Entsprechende Fallhöhen in Millimetern.						
1	Steinkohle	1	1,3	0,11	0,43	0,92	2,28	6,48	9,58	13,32
2	do.	4	-	0,14	0,47	1,01	2,66	9,10	17,27	25,91
3	do.	16	-	0,19	0,58	1,40	3,13	10,65	22,22	36,59
4	Kohlenschiefer	1	2,3	0,12	1,05	2,20	5,25	14,20	23,42	32,62
5	do.	4	-	0,29	1,09	2,41	6,36	20,00	36,58	50,54
6	do.	16	-	0,61	1,18	2,52	7,37	23,37	52,20	84,02

Diese Darstellungen lassen gleich auf den ersten Blick ersehen, wie wenig Schwierigkeiten die Absonderung des Schiefers von der Kohle selbst aus einem Gemenge von sehr verschiedenen Korngröfsen bei kleinen Fallzeiten darbietet; denn nur die gröbste Kohle (16^{mm}) erreicht den feinsten Schiefer (1^{mm}) nach 0,16 Secunden Fallzeit, während die übrigen Kornklassen beim Fallen ganz abgesondert verbleiben.

Man ist daher im Stande durch Setzen mit kleinen Fallhöhen selbst aus unvollkommen klassirten Vorräthen die dichteren aber feineren Kornklassen von den minder dichten aber gröberen abzusondern.

Es soll noch untersucht werden, in welchem Grade sortirte, d. i.

nach der Gleichfälligkeit abgesonderte runde Körner, durch nachträgliches Setzen mit kleinen Fallhöhen separationsfähig sind.

Wird die Sortirung, d. i. die Absonderung nach der Gleichfälligkeit durch das Fallenlassen der runden Körner in nicht zu kleinen Zeittheilchen, also auf etwas gröfsere Fallhöhen, bewerkstelligt, wie dies etwa im Spitzkasten oder in der Spitzlutte geschieht, so entsprechen die Durchmesser der zu einer Kornsorte gehörigen, verschieden dichten Körner der Gleichung (79) des Lehrbuches

$$d_1 (\delta_1 - 1) = d_2 (\delta_2 - 1);$$

aus dieser kann man zu jedem Korne von dem Durchmesser d_2 und der Dichte δ_2, den Durchmesser d_1 eines gleichfälligen Kornes von der Dichte δ_1 leicht berechnen.

Die mit Hilfe dieser Gleichung zu runden Quarzkörnern von den Durchmessern 16, 4 und 1^{mm} berechneten gleichfälligen runden Schwefelkies- und Bleiglanzkörner sind in nachstehender Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

Gattung der Körner.	Dichte.	Durchmesser der gleichfälligen Körner.		
	Zahl.	Millimeter.		
Quarz	2,6	16	4	1
Eisenkies . . .	5,0	6,40	1,60	0,40
Bleiglanz . . .	7,5	3,94	0,98	0,25

Die Sortirung nach der Gleichfälligkeit kann dieser Tabelle zufolge gewissermafsen als eine unvollkommene Klassirung angesehen werden, indem z. B. in der gröbsten Sorte Quarzkörner von 16^{mm}, mit Schwefelkies von $6{,}4^{mm}$ und Bleiglanz von $3{,}94^{mm}$ untereinander gemengt vorkommen.

Denkt man sich diese Korngröfsen in die erste Tabelle dieses §. S. 21 an den betreffenden Stellen eingeschaltet, so bemerkt man, dafs die gleichfälligen Körner noch innerhalb jener Grenzen fallen, wo trotz einer unvollkommenen Klassirung eine Separation durch das Setzen mit kleinen Fallhöhen zulässig ist.

So z. B. eilen Bleiglanzkörner von $3{,}94^{mm}$ und nahe 4^{mm} Durchmesser den Quarzkörnern von 16^{mm} anfänglich bedeutend vor, und es erreicht die Differenz der Fallhöhen etwa bei 0,05 Secunden Fallzeit das Maximum; dasselbe gilt von Bleiglanzkörnern von $0{,}98^{mm}$ oder nahe 1^{mm} Durchmesser im Vergleich zu den gleichfälligen Quarzkörnern von 4^{mm}.

Noch deutlicher ersieht man das Verhalten der gleichfälligen runden Körner von verschiedener Gröfse beim Fallen durch sehr kurze Zeiten, aus den nachstehenden zwei Tabellen, in welchen die nach der strengen Formel (69) berechneten Fallhöhen, gruppenweise eingetragen sind. Diese Resultate lassen sich übrigens durch eine graphische Darstellung noch besser veranschaulichen.

Erzseparation.

No.	Gattung der nach 2 Secunden Fallzeit gleichfälligen Körper.	Durchmesser.	Dichte.	Fallzeiten in Secunden.												
				0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,50	0,70	1,0	2,0
		Millimeter.	δ	Entsprechende Fallhöhen in Millimetern.												
1	Quarz . . .	16	2,6	0,30	1,20	2,69	7,39	27,79	57,36	92,41	130,41	169,89	332,26	495,81	741,23	1559,33
2	Bleiglanz .	3,8246	7,5	0,43	1,69	3,77	10,16	36,38	71,10	109,36	148,94	189,00	350,08	511,31	753,16	1559,33
	Differenz .	. .	.	0,13	0,49	1,08	2,77	8,59	13,74	16,95	18,53	19,11	17,82	15,50	11,93	0
3	Quarz . . .	4	2,6	0,30	1,19	2,63	6,95	23,10	42,47	62,67	83,06	103,51	185,31	267,12	389,83	798,87
4	Bleiglanz .	0,9708	7,5	0,42	1,65	3,60	9,11	27,46	47,51	67,79	88,09	108,40	189,63	270,86	392,71	798,87
	Differenz .	. .	.	0,12	0,46	0,97	2,16	4,36	5,04	5,12	5,03	4,89	4,32	3,74	2,88	0
5	Quarz . . .	1	2,6	0,30	1,14	2,42	5,78	15,67	25,88	36,10	46,33	56,55	97,46	138,36	199,72	404,24
6	Bleiglanz .	0,24446	7,5	0,41	1,53	3,11	6,88	16,99	27,18	37,37	47,57	57,75	98,52	139,28	200,42	404,24
	Differenz .	. .	.	0,11	0,39	0,69	1,10	1,32	1,30	1,27	1,24	1,20	1,06	0,92	0,70	0

Kohlenseparation.

No.	Gattung der nach 2 Secunden Fallzeit gleichfälligen Körper.	Durchmesser.	Dichte.	Fallzeiten in Secunden.												
				0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,50	0,70	1,0	2,0
		Millimeter.	δ	Entsprechende Fallhöhen in Millimetern.												
1	Steinkohle . .	16	1,3	0,12	0,45	1,02	2,78	10,62	22,32	36,57	52,36	69,03	138,79	209,56	315,81	670,06
2	Kohlenschiefer	3,4487	2,3	0,28	1,09	2,40	6,28	20,39	36,86	53,85	70,94	88,06	156,33	225,00	327,71	670,06
	Differenz . . .	. .	.	0,16	0,64	1,38	3,50	9,77	14,54	17,28	18,58	19,03	17,74	15,44	11,90	0
3	Steinkohle . .	4	1,3	0,11	0,45	0,99	2,66	9,14	17,26	25,90	34,70	43,54	78,95	114,38	167,52	344,64
4	Kohlenschiefer	0,8931	2,3	0,27	1,04	2,19	5,14	13,72	22,34	31,05	39,76	48,47	83,32	118,16	170,43	344,64
	Differenz . . .	. .	.	0,16	0,59	1,20	2,48	4,58	5,08	5,15	5,06	4,93	4,37	3,78	2,91	0
5	Steinkohle . .	1	1,3	0,11	0,43	0,93	2,29	6,66	10,88	15,31	19,74	24,17	41,88	59,59	86,16	174,73
6	Kohlenschiefer	0,2271	2,3	0,26	0,90	1,70	3,43	7,82	12,21	16,61	21,00	25,39	42,96	60,53	86,89	174,73
	Differenz . . .	. .	.	0,15	0,47	0,77	1,14	1,16	1,33	1,30	1,26	1,22	1,08	0,94	0,73	0

Zur Erläuterung der beiden Tabellen muſs noch bemerkt werden, daſs die Durchmesser der Bleiglanzkörner, welche mit den Quarzkörnern von 16, 4 und 1^{mm} Durchmesser, als gleichfällig angesetzt sind, nicht aus der strengen Gleichfälligkeitsformel (79) ermittelt, sondern aus der genauen Wegformel (69) für Fallzeiten von 2 Secunden durch wiederholtes Proberechnen bestimmt wurden, weshalb sie auch etwas jedoch nur sehr wenig kleiner sind, als sie es nach der nur für längere Fallzeiten richtigen Formel (79) sein sollten. Der Grund dieses Vorganges liegt darin, daſs in der Wirklichkeit die Sortirung stets durch den Fall während kürzerer Zeiträume vorgenommen wird, in Folge dessen schon solche Körner als gleichfällig behandelt werden, welche nach 2, 3 . . . Secunden gleiche Fallräume zurückgelegt haben, während die Gleichfälligkeitsformel (79) strenggenommen für eine unendlich lange Fallzeit giltig ist.

Den beiden Tabellen liegt demnach, gegenüber einer streng theoretischen Gleichfälligkeit, eine praktische Gleichfälligkeit zu Grunde, auf welche sich auch die nachstehenden Betrachtungen beziehen.

Aus den beiden Tabellen ist zu entnehmen:

1) daſs gleichfällige Körper in den ersten Zeitmomenten ungleiche Fallräume zurücklegen, also ungleichfällig sind, und daſs erst nach einer etwas gröſseren Zeit, nämlich nach Erreichung ihrer Maximalgeschwindigkeit, ihre Gleichfälligkeit beginnt; dabei eilen anfänglich die dichtern Körner den minder dichten vor, bis sie endlich von letzteren erreicht werden und mit ihnen gleichmäſsig sinken.
2) Ferner sind die anfänglichen Wegdifferenzen bei den gröbern Sorten gröſser, als bei den feineren, weshalb auch die Separation im ersteren Falle leichter vor sich geht, als im letzteren.
3) Endlich ersieht man, daſs die Wegdifferenzen nach einer gewissen Zeit ein Maximum erreichen, welches ungefähr bei der gröbsten Sorte nach 0,3, bei den mittleren nach 0,2 und bei den feinsten nach 0,1 Secunde eintritt.

Es ist von Interesse der Ursache nachzuforschen, aus welcher zwei gleichfällige Körper anfänglich ungleiche Wege beschreiben, und erst später gleichschnell sich bewegen. Der Grund liegt darin, daſs von zwei gleichfälligen Körpern, wie dies aus der Gleichung (81) des Lehrbuches auf Seite 184 näher nachgewiesen wurde, der minder dichte Körper ein gröſseres absolutes Gewicht besitzt, als der dichtere; so z. B. ist eine Quarzkugel 23mal schwerer als die mit ihr gleichfällige Bleiglanzkugel, besitzt also eine 23mal gröſsere Masse als letztere. Die Quarzkugel wird daher wegen ihrer gröſseren Masse bei Beginn der Bewegung, nämlich in der Periode der Beschleunigung, einen gröſsern Widerstand leisten als die Bleiglanzkugel, daher gegen letztere etwas

zurückbleiben, und erst allmählich die Bleiglanzkugel einholen. Die Ursache des anfänglichen Zurückbleibens des minder dichten Kornes von zwei gleichfälligen Körpern, ist daher lediglich in seiner gröfsern Trägheit zu suchen.

Noch besser ersieht man das anfängliche Verhalten verschieden grofser und verschieden dichter Körper beim Fallen im ruhenden Wasser aus nachstehender Tabelle, in welcher für einen beim Setzen sehr häufig vorkommenden speciellen Fall, die nach der strengen Formel (69) berechneten Fallräume einmal für Quarz und Bleiglanz mit den gleichen Durchmessern $d = 4^{mm}$, dann für zwei gleichdichte Bleiglanzkörner mit den Durchmessern $d = 0{,}95$ und $d = 4^{mm}$, endlich für Quarz mit dem Durchmesser $d = 4^{mm}$ und für gleichfälligen Bleiglanz ($d = 0{,}95^{mm}$) eingetragen sind.

Zur bessern Veranschaulichung sind überdies die Resultate dieser Tabelle in Fig. 290*a* graphisch dargestellt.

Anfängliche Fallräume im ruhenden Wasser.

d	δ	Fallzeiten in Secunden.										
		0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,50	1,00
Millimeter.		Wege in Metern.										
4	2,6	0,0003	0,0012	0,0026	0,0069	0,0229	0,0425	0,0629	0,0831	0,1035	0,1842	0,3898
4	7,5	0,0006	0,0019	0,0038	0,0102	0,0365	0,0711	0,1107	0,1489	0,1890	0,3556	0,7532
0,95	7,5	0,0004	0,0016	0,0036	0,0091	0,0272	0,0475	0,0678	0,0881	0,1084	0,1896	0,3927

Man entnimmt aus diesen Darstellungen, dafs der mit dem Quarz gleichgrofse Bleiglanz, sowohl dem ersteren, als auch dem gleichdichten feinern Bleiglanz bedeutend voreile, und dafs von den beiden gleichfälligen Körnern der dichtere feine Bleiglanz, gegenüber dem gröbern Quarz, anfänglich die tiefere Stelle behauptet, (jedoch in einem weit geringeren Grade, als dies gegenüber einem gleichgrofsen Bleiglanz der Fall wäre) bis er endlich nach etwa 2 Secunden vom Quarz eingeholt wird.

Für unregelmäfsige Körper und sehr kleine Fallzeiten gelten dieselben Gesetze, wie solche für runde Körper ermittelt wurden; denn die Gleichung (57) für die Beschleunigung des Falles im Wasser:

$$G = \frac{g}{\delta}\left(\delta - 1 - \alpha\, v^2\, \frac{\delta f}{k}\right) \quad \text{oder}$$

$$G = \frac{g\,(\delta - 1)}{\delta}\left(1 - \frac{\alpha\,\delta f}{k\,(\delta - 1)}\right)$$

gilt allgemein für alle Körperformen, wenn man sich eben nur unter α den jeweiligen Widerstandscoefficienten vorstellt.

Setzt man darin

$$\frac{\alpha \delta f}{k(\delta - 1)} = A^2,$$

so erhält man analog mit (60):

$$G = \frac{g(\delta - 1)}{\delta}(1 - A^2 v^2);$$

und man kommt dann weiter auf die Gleichung (63)

$$B = \frac{g(\delta - 1)}{\delta} A,$$

und gelangt endlich zu den Gleichungen (66) und (69)

$$v = \frac{1}{A} \frac{e^{2Bt} - 1}{e^{2Bt} + 1} \text{ und } s = \frac{1}{AB} \log n \frac{e^{Bt} + e^{-Bt}}{2},$$

aus welcher letzteren für sehr kleine Fallzeiten die Näherungsgleichung (158)

$$s = \left(1 - \frac{1}{\delta}\right) \frac{g t^2}{2}$$

abgeleitet wurde.

Es sind also die anfänglichen Fallhöhen gleichdichter Körper überhaupt weder von ihrer Gröfse noch von ihrer Form abhängig.

In dem Mafse jedoch als die kleinen Fallzeiten zunehmen, macht sich sowohl der Einfluſs der Gröfse als der Form allmählich geltend, bis endlich derselbe konstant wird, sobald die Körper konstante Fallgeschwindigkeiten annehmen.

Die vorstehenden Darstellungen und Betrachtungen führen zu dem für das Siebsetzen sehr wichtigen Satze, daſs das Sortiren durch gröfsere Fallzeiten oder auf gröfsere Fallhöhen eine Vorarbeit bilden kann für das Sortiren durch kleine Fallzeiten und kleine Fallhöhen, oder für das Siebsetzen mit kleinen Fallräumen; hieraus folgt ferner, daſs auch auf dem umgekehrten Wege eine Separation sich bewerkstelligen lieſse.

§. 131.

Anfängliche Bewegung fester Körper im aufsteigenden Wasserstrom.

(Zu §. 47, S. 203.)

Gleichwie es mit Rücksicht auf den Setzproceſs von Wichtigkeit ist, die Gesetze für das Fallen fester Körper im ruhenden Wasser während der ersten Zeitmomente näher zu kennen, ebenso ist es aus gleichem Grunde wichtig, die Bewegungsgesetze näher zu erörtern, welchen feste Körper in einem aufsteigenden Wasserstrom beim Beginne ihrer Bewegung unterliegen.

Da jedoch die für den aufsteigenden Wasserstrom im Lehrbuche entwickelte Wegformel (108) ihrer transcendenten Form wegen zu Discussionen über den Einfluſs des Durchmessers und der Dichte der Körper auf die anfängliche Bewegung im aufsteigenden Strome untauglich ist, so wird es auch hier nothwendig, aus dieser Formel, unter Voraussetzung sehr kleiner Zeiten t, eine algebraische Näherungsformel abzuleiten; zu diesem Ende umwandelt man vorher die gedachte Formel wie folgt:

$$s = \frac{AC+1}{A}t - \frac{1}{AB}\log n \frac{(AC+1)e^{2Bt} - AC + 1}{2}$$

$$s = \frac{AC+1}{A}t - \frac{1}{AB}\log n \frac{(AC+1)e^{2Bt} - (AC+1) + 2}{2}$$

$$s = \frac{AC+1}{A}t - \frac{1}{AB}\log n \left[\frac{(AC+1)(e^{2Bt}-1)}{2} + 1\right].$$

Substituirt man nun für e^{2Bt} den aus der allgemeinen Reihe für

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2} \ldots\ldots$$

sich ergebenden Näherungswerth

$$e^{2Bt} = 1 + 2Bt + 2B^2t^2 = 1 + 2(1+Bt)Bt,$$

so folgt:

$$s = \frac{AC+1}{A}t - \frac{1}{AB}\log n\,[(AC+1)(1+Bt)Bt + 1];$$

und da wegen

$$\log n\,(x+1) = x - \frac{x^2}{2} + \ldots$$

näherungsweise gesetzt werden kann:

$$\log n\,[(AC+1)(1+Bt)Bt+1] = (AC+1)(1+Bt)Bt - \frac{(AC+1)^2(1+Bt)^2B^2t^2}{2},$$

so ergiebt sich auch:

$$s = \frac{AC+1}{A}t - \frac{(AC+1)(1+Bt)t}{A} + \frac{(AC+1)^2(1+Bt)^2Bt^2}{2A}$$

$$s = \frac{AC+1}{A}\left[1 - 1 - Bt + \frac{(AC+1)(1+Bt)^2Bt}{2}\right]t$$

$$s = \frac{AC+1}{A}\left[\frac{(AC+1)(1+Bt)^2 - 2}{2}\right]Bt^2$$

$$s = \tfrac{1}{2}(AC+1)[(AC+1)(1+Bt)^2 - 2]\frac{B}{A}t^2;$$

da endlich in $(1+Bt)^2$ wegen des kleinen Werthes von t, das zweite Glied Bt gegen das erste vernachlässigt werden kann, so läſst sich auch setzen:

$$s = \tfrac{1}{2}(AC+1)(AC-1)\frac{B}{A}t^2,$$

oder

(159) . . . . $$s = \tfrac{1}{2}(A^2C^2 - 1)\frac{B}{A}t^2.$$

Für $C = 0$, also für ruhendes Wasser übergeht diese Formel in

$$s = -\tfrac{1}{2}\frac{B}{A}t^2,$$

welcher Ausdruck nach Aenderung des Zeichens mit dem für diesen Fall entwickelten (157) ganz übereinstimmt.

Soll durch den aufsteigenden Wasserstrom der Körper gehoben werden, so muſs in (159) sein:

$$A^2 C^2 > 1$$
$$A C > 1$$
$$C > \frac{1}{A}$$

was mit den im Lehrbuche am Schlusse des §. 47 gemachten Folgerungen ganz übereinstimmt.

Um aus der Formel (159) den Einfluſs der Durchmesser und Dichten der Körper auf ihre Steighöhen bei kurzdauerndem Auftrieb beurtheilen zu können, müssen in dieselbe für A^2 und $\frac{B}{A}$ die Werthe (59) und (63) nämlich:

$$A^2 = \frac{3\,\alpha_3}{2\,d\gamma\,(\delta-1)} = \varphi\,\frac{1}{d\,(\delta-1)}$$

$$\frac{B}{A} = g\,\frac{\delta-1}{\delta} = g\left(1-\frac{1}{\delta}\right)$$

substituirt werden; man erhält dann

$$(160)\quad . \quad s = \left(\frac{\varphi\,C^2}{d\,(\delta-1)}-1\right)\left(1-\frac{1}{\delta}\right)\frac{g\,t^2}{2} = \left(\frac{\varphi\,C^2}{d\,\delta}-1+\frac{1}{\delta}\right)\frac{g\,t^2}{2}$$

Aus dieser Formel folgt, daſs von zwei gleichdichten Körnern, das kleinere höher steigt als das gröſsere, und daſs umgekehrt von zwei gleichgroſsen Körnern das minder dichte höher gehoben werde, als das dichtere, vorausgesetzt, daſs der Wasserstrom überhaupt stark genug ist, um ein Aufsteigen der Körper hervorzurufen, was aber nur dann stattfindet, wenn im obigen Ausdruck der erste Faktor positiv, also

$$\frac{\varphi\,C^2}{d\,(\delta-1)} > 1 \quad \text{und} \quad C > \sqrt{\frac{d\,(\delta-1)}{\varphi}}$$

ist. Im entgegengesetzten Falle sinken die Körper im niedergehenden Strome nieder, und zwar eilt dann der dichtere dem minder dichten vor, wie dies aus dem für diesen Fall geltenden Ausdruck

$$s = -\left(1-\frac{\varphi\,C^2}{d\,(\delta-1)}\right)\left(1-\frac{1}{\delta}\right)\frac{g\,t^2}{2}$$

hervorgeht; die Körper verhalten sich dann analog wie im ruhenden Wasser.

Aendert sich aber Durchmesser und Dichte zugleich, jedoch in der Art, dafs dem Durchmesser $d_1 > d_2$ die Dichte $\delta_1 < \delta_2$ entspricht, und dafs übereinstimmend mit der Gleichung für gleichfällige Kugeln (79)

$$d_1 (\delta_1 - 1) = d_2 (\delta_2 - 1),$$

ist, so hat man vermöge (160) für die Wege dieser beiden Kugeln

$$s_1 = \left(\frac{\varphi C^2}{d_1 (\delta_1 - 1)} - 1\right)\left(1 - \frac{1}{\delta_1}\right)\frac{g t^2}{2}$$

$$s_2 = \left(\frac{\varphi C^2}{d_2 (\delta_2 - 1)} - 1\right)\left(1 - \frac{1}{\delta_2}\right)\frac{g t^2}{2}$$

Da nun wegen der gleichwerthigen Nenner die ersten Faktoren in beiden Ausdrücken einander gleich sind, so sind für die Werthe s_1 und s_2 blos die zweiten Faktoren mafsgebend; es ist daher wegen

$$\delta_1 < \delta_2$$

$$s_1 < s_2,$$

d. h. von zwei gleichfälligen Kugeln wird die kleinere aber dichtere anfänglich höher gehoben, als die gröfsere aber minder dichte.

Der Grund dieses Verhaltens liegt auch hier wie beim beginnenden Fallen der Körper im ruhenden Wasser in dem ungleichen Trägheitsmomente der beiden gleichfälligen Körper; da nämlich der minder dichte vermöge (81) eine ungleich gröfsere Masse besitzt, als der dichtere, so leistet er der anfänglichen Bewegung einen stärkeren Widerstand und braucht somit eine längere Zeit, bis er eine mit dem dichtern Körper gleiche Geschwindigkeit annimmt.

Es wird also z. B. der Bleiglanz durch den aufsteigenden Wasserstrom höher gehoben, als der mit ihm auf dem hydraulischen Setzsiebe gleichzeitig befindliche gleichfällige Quarz. Der aufsteigende Wasserstrom trachtet demnach die gleichfälligen Körner in umgekehrter Weise zu lagern, als dies beim hydraulischen Siebsetzen beabsichtigt wird, vorausgesetzt, dafs die gleichfälligen Körper vollkommen frei sich bewegen können, also durch Nebenumstände nicht beeinflufst werden.

Diese ungünstige Wirkung wird dadurch einigermafsen gemildert, dafs nach der Unterbrechung des aufsteigenden Stromes von den gleichfälligen Körnern, das minder dichte wegen seiner gröfseren Masse, also auch gröfseren Trägheit, nach der Unterbrechung des Auftriebes etwas höher steigt, als das dichtere und minder massige.

Aus den beiden Ausdrücken für s_1 und s_2 geht ferner hervor, dafs bei zweierlei gleichfälligen Körpern die Wege, sowie deren Differenzen um so gröfser werden, je kleiner deren Durchmesser sind, und ein je feineres Korn dieselben besitzen; hieraus folgt, dafs die störende Wirkung des Auftriebes bei den feineren Sorten in einem höheren Grade

auftritt, als bei den gröberen Kornsorten, vorausgesetzt, dafs sich dieselben vollkommen frei bewegen können.

Besitzt der aufsteigende Strom eine geringe Geschwindigkeit, so dafs beide gleichfälligen Körper darin niedersinken, sobald man das ihnen als Unterlage dienende Sieb rasch niederdrückt, so übergehen die beiden letztern Ausdrücke in

$$s_1 = -\left(1 - \frac{\varphi C^2}{d_1(\delta_1 - 1)}\right)\left(1 - \frac{1}{\delta_1}\right)\frac{gt^2}{2}$$

$$s_2 = -\left(1 - \frac{\varphi C^2}{d_2(\delta_2 - 1)}\right)\left(1 - \frac{1}{\delta_2}\right)\frac{gt^2}{2};$$

es wird also in diesem Falle der dichtere Körper dem minder dichten voreilen, gerade so wie dies im ruhenden Wasser stattfindet.

Ueberhaupt treten für gleichfällige Körper im aufsteigenden Wasserstrom ganz ähnliche Verhältnisse ein, wie solche beim Fallen derselben Körper im ruhenden Wasser sich einstellen, es ist nämlich die anfängliche beschleunigte Bewegung in beiden Fällen nur vermöge der Differenz ihrer Trägheit eine verschiedene, und sie übergeht auch im aufsteigenden Strome allmählich in eine gleichförmige, wie dies im §. 47 des Lehrbuches S. 199, Absatz 5, auch nachgewiesen erscheint.

Da nun vermöge (105) für zwei verschiedene Körper die Geschwindigkeiten endlich in

$$v_1 = C - \sqrt{\frac{2\gamma d_1(\delta_1 - 1)}{3\alpha_3}}$$

$$v_2 = C - \sqrt{\frac{2\gamma d_2(\delta_2 - 1)}{3\alpha_3}}$$

übergehen, so folgt für den Fall, dafs beide Körper gleichfällig sind, also $d_1(\delta_1 - 1) = d_2(\delta_2 - 1)$ ist, auch

$$v_1 = v_2,$$

d. h. die gleichfälligen Körper bewegen sich im aufsteigenden Strome endlich mit gleicher Geschwindigkeit.

Zur bessern Veranschaulichung der Gesetze für die anfängliche Bewegung kugelförmiger Körper im aufsteigenden Wasserstrom, sind die nach der strengen Formel (108) berechneten Wege zweier gleichgrofsen ($d = 4^{mm}$), zweier gleichdichten ($\delta = 7{,}5$) und zweier gleichfälligen ($d = 4$, $\delta = 2{,}6$ und $d = 0{,}95$, $\delta = 7{,}5$) Quarz- und Bleiglanzkugeln für die Stromgeschwindigkeiten $C = 0{,}25$ und $C = 1^m$ in die nachstehende Tabelle eingetragen, und in Fig. 290 *b* graphisch dargestellt.

Bei der kleinern Stromgeschwindigkeit $C = 0^m{,}25$ gelangen die drei Körper nicht zum Aufsteigen, sondern dieselben sinken herab, vorausgesetzt, dafs die ihnen zur Basis dienende Siebfläche rasch niedergedrückt wird.

Anfängliche Fallräume im aufsteigenden Strome.

d	δ	Fallzeiten in Secunden.										
		0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,50	1,00
Millimeter.		Wege in Metern.										
		$C = 0{,}25^{m}$										
		s negativ										
4	2,6	0,0001	0,0006	0,0013	0,0032	0,0096	0,0171	0,0248	0,0326	0,0402	0,0712	0,1484
4	7,5	0,0003	0,0012	0,0032	0,0082	0,0282	0,0534	0,0812	0,1092	0,1378	0,2524	0,5395
0,95	7,5	0,0002	0,0007	0,0018	0,0039	0,0111	0,0187	0,0262	0,0338	0,0412	0,0715	0,1473
		$C = 1^{m}$										
		s positiv										
4	2,6	0,0013	0,0043	0,0081	0,0176	0,0452	0,0745	0,1041	0,1338	0,1637	0,2827	0,5808
4	7,5	0,0002	0,0008	0,0017	0,0037	0,0106	0,0189	0,0273	0,0361	0,0449	0,0801	0,1681
0,95	7,5	0,0018	0,0052	0,0100	0,0204	0,0496	0,0793	0,1092	0,1392	0,1692	0,2889	0,5883

Die Anordnung der verschieden dichten Körner erfolgt dabei in der Weise, daſs nicht bloſs der mit dem Quarze gleichgroſse, sondern daſs auch der mit ihm gleichfällige Bleiglanz die tiefere Lage einzunehmen trachtet, gerade so, wie dies im ruhenden Wasser stattfindet; nur sind im aufsteigenden Strome die gleichzeitigen Wegdifferenzen bei den gleichgroſsen Körpern gröſser, bei den gleichfälligen dagegen kleiner als im ruhenden Wasser.

Bei der gröſseren Stromgeschwindigkeit $C = 1^{m}$ gelangen alle drei Körper zum Steigen, und es erhebt sich dabei der Quarz bedeutend über den gleichgroſsen Bleiglanz; gegen den gleichfälligen Bleiglanz dagegen bleibt der Quarz zurück.

§. 132.

Bewegung fester Körper im niedergehenden Strome. (§. 47½.)

Die Bewegungsgesetze fester Körper im niedergehenden Strome weichen von jenen im ruhenden Wasser und im aufsteigenden Strome einigermaſsen ab, weſshalb dieselben einer nähern Untersuchung unterzogen werden sollen.

Für den niedergehenden Strom findet man die Beschleunigung G auf gleichem Wege, wie solcher im Eingange von §. 47 des Lehr-

buches für den aufsteigenden Wasserstrom verfolgt wurde; es ist nämlich allgemein

$$G = \frac{g}{k} K.$$

Da nun der niedergehende Strom auf den Körper anfänglich mit der Geschwindigkeit $C - v$ einwirkt, so findet gegen denselben nach abwärts ein Druck statt, welcher bei Voraussetzung einer kugelförmigen Gestalt des Körpers durch

$$\alpha_3 (C - v)^2 f$$

sich ausdrücken läfst.

Dieser Druck wird noch vermehrt durch das Gewicht k des Körpers, vermindert um den Austrieb $\frac{k}{\delta}$; es ist daher der resultirende Druck nach abwärts

$$K = \alpha_3 (C - v)^2 f + \left(k - \frac{k}{\delta}\right)$$

$$K = \alpha_3 (C - v)^2 f + \frac{k}{\delta} (\delta - 1)$$

und die Beschleunigung

$$G = \frac{g}{k} \left[\alpha_3 (C - v)^2 f + \frac{k}{\delta} (\delta - 1)\right]$$

$$G = \frac{g}{\delta} \left[\alpha_3 (C - v)^2 \frac{f\delta}{k} + (\delta - 1)\right].$$

Bei Voraussetzung einer kugelförmigen Gestalt des Körpers ist aber vermöge (58)

$$\frac{f\delta}{k} = \frac{3}{2d\gamma},$$

daher

$$G = \frac{g}{\delta} \left[\frac{3\alpha_3}{2d\gamma} (C - v)^2 + (\delta - 1)\right]$$

$$G = \frac{g(\delta - 1)}{\delta} \left[\frac{3\alpha_3 (C - v)^2}{2d\gamma (\delta - 1)} + 1\right]$$

und wenn man übereinstimmend mit (59) der Kürze halber

$$\frac{3\alpha_3}{2\gamma d(\delta - 1)} = A^2$$

setzt, so folgt die Beschleunigung im niedergehenden Strome

$$G = \frac{g(\delta - 1)}{\delta} [1 + A^2 (C - v)^2]$$

oder mit Rücksicht auf (99)

(161) . . . . . $G = \frac{B}{A} [1 + A^2 (C - v)^2].$

Es ist aber nach (60) für ruhendes Wasser die Beschleunigung

$$G = \frac{g(\delta - 1)}{\delta} (1 - A^2 v^2) = \frac{B}{A} (1 - A^2 v^2).$$

Die Beschleunigung im niedergehenden Strome ist daher bedeutend gröfser, als im ruhenden Wasser, und zwar um so gröfser, mit einer je gröfseren Geschwindigkeit der Strom niedergeht. Defshalb wird im niedergehenden Strome beim Beginne der Bewegung die Wirkung der Trägheit in einem höhern Grade sich äufsern als im ruhenden Wasser.

Beim Beginn der Bewegung im niedergehenden Strome ist vermöge (161) wegen $v = 0$ die Beschleunigung

$$G = \frac{B}{A}(1 + A^2 C^2).$$

Erreicht der Körper allmählich die Geschwindigkeit des niedergehenden Stromes und wird $v = C$, so ist dessen Beschleunigung

$$G = \frac{g(\delta - 1)}{\delta} = \frac{B}{A},$$

d. h. sie wird kleiner als anfänglich und nimmt genau jenen Werth an, welcher beim Beginne der Bewegung im ruhenden Wasser stattfindet (60).

Von diesem Augenblicke angefangen, eilt der Körper dem Strome vor, und dieses Voreilen findet gerade so wie der Fall im ruhenden Wasser statt, es wirkt nämlich auf den Körper nach abwärts die um den Auftrieb verminderte Schwerkraft, nach aufwärts aber der Wasserwiderstand und man hat dann

$$K = \frac{k}{\delta}(\delta - 1) - \alpha_3 (v - C)^2 f,$$

woraus man auf gleiche Weise wie beim ruhenden Wasser (60)

(162) . $$G = \frac{g(\delta - 1)}{\delta}[1 - A^2(v - C)^2] = \frac{B}{A}[1 - A^2(v - C)^2]$$

erhält, da hier die relative Geschwindigkeit $v - C$ die Stelle der Geschwindigkeit v im ruhenden Wasser vertritt.

Soll endlich die Beschleunigung $= 0$ werden, so müfste nach ersterer Gleichung (161)

$$A^2 (C - v)^2 = -1$$

sein, was aber unmöglich ist.

Hieraus folgt, dafs von dem Augenblicke angefangen, in welchem der Körper die Geschwindigkeit des niedergehenden Wassers annimmt, die erstere Formel für G nicht mehr anwendbar ist. Man erhält dagegen für $G = 0$ aus der zweiten Formel (162)

$$A^2 (v - C)^2 = 1$$

$$v = \frac{1}{A} + C,$$

d. h. der Körper bewegt sich beim Aufhören aller Beschleunigung endlich mit einer Geschwindigkeit, welche der Geschwindigkeit des niedergehenden Stromes vermehrt um jene Endgeschwindigkeit gleichkommt, welche der Körper im ruhenden Wasser endlich annimmt (67).

Aus der letzteren Formel (162) für G folgt ferner für $v = C$

$$G = \frac{B}{A};$$

dieselbe schliefst sich daher an die erstere vollkommen an, und liefert die Beschleunigung von dem Augenblicke angefangen, in welchem der Körper die Geschwindigkeit C annimmt, bis zum Aufhören jeder Beschleunigung.

Setzt man in letzterer Formel (162) $v = 0$, so würde aus derselben

$$G = \frac{B}{A}(1 - A^2 C^2)$$

folgen; dieselbe ist daher auf die erste Bewegungsperiode nicht anwendbar. Es gilt daher die erste Formel (161)

$$G = \frac{B}{A}[1 + A^2 (C - v)^2]$$

für die erste Bewegungsperiode, bis nämlich der Körper die Geschwindigkeit $v = C$ des niedergehenden Stromes erreicht; die zweite Formel (162)

$$G = \frac{B}{A}[1 - A^2 (v - C)^2]$$

gilt dagegen für die Beschleunigung in der zweiten Periode, wo der Körper bereits die Geschwindigkeit C angenommen hat.

Bei Ermittelung der Geschwindigkeit v und des Weges s müssen daher beide Perioden besonders behandelt und jedesmal der der betreffenden Periode entsprechende Ausdruck für die Beschleunigung G zu Grunde gelegt werden.

Was zunächst die Geschwindigkeit v anbelangt, so läfst sich für dieselbe die Gleichung auf einem ähnlichen Wege entwickeln, wie solcher für den aufsteigenden Strom im Lehrbuche S. 197 eingeschlagen wurde.

Man findet zunächst für die erste Periode die Zeit t wie folgt: es ist nämlich

$$dt = \frac{dv}{G} = \frac{A\,dv}{B[1 + A^2 (C - v)^2]}.$$

Setzt man

$$A(C - v) = x$$

so folgt

$$A\,C - x = A\,v$$

$$-dx = A\,dv$$

$$dt = \frac{-dx}{B(1 + x^2)}$$

$$t = -\frac{1}{B}\int \frac{dx}{1 + x^2}$$

$$t = -\frac{1}{B}\operatorname{arc\,tg} x + \text{const.}$$

$$t = -\frac{1}{B}\operatorname{arc\,tg} A(C - v) + \text{const.}$$

Da nun für $t = 0$ auch $v = 0$ ist, so muſs sein

$$0 = -\frac{1}{B} \operatorname{arc\,tg} AC + \text{const.}$$

$$\text{const} = \frac{1}{B} \operatorname{arc\,tg} AC,$$

daher

$$t = \frac{1}{B}[\operatorname{arc\,tg} AC - \operatorname{arc\,tg} A(C - v)].$$

Aus dieser Gleichung ergiebt sich für die erste Periode die Geschwindigkeit v durch t ausgedrückt, wie folgt:

$$Bt = \operatorname{arc\,tg} AC - \operatorname{arc\,tg} A(C - v)$$
$$\operatorname{arc\,tg} A(C - v) = \operatorname{arc\,tg} AC - Bt$$
$$A(C - v) = \operatorname{tg}(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt)$$
$$-Av = \operatorname{tg}(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt) - AC$$

(163) . . . . . $v = C - \frac{1}{A} \operatorname{tg}(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt).$

1) Für $t = 0$ erhält man

$$v = C - \frac{1}{A} . AC = 0.$$

2) Für $C = 0$ folgt

$$v = -\frac{1}{A} \operatorname{tg}(-Bt) = \frac{1}{A} \operatorname{tg} Bt.$$

Nun ist allgemein

$$\operatorname{tg} x = -\sqrt{-1}\,\frac{e^{2x\sqrt{-1}} - 1}{e^{2x\sqrt{-1}} + 1};$$

daher für den vorliegenden Fall:

$$v = \frac{-\sqrt{-1}}{A}\,\frac{e^{2Bt\sqrt{-1}} - 1}{e^{2Bt\sqrt{-1}} + 1},$$

welches Resultat mit dem für ruhendes Wasser erhaltenen (66) analog ist.

3) Für $v = C$ also für das Ende der ersten Periode hat man die Gleichung

$$C = C - \frac{1}{A} \operatorname{tg}(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt)$$
$$\operatorname{arc\,tg} AC - Bt = 0$$

(164) . . . . . $t = \frac{\operatorname{arc\,tg} AC}{B}.$

Da nun allgemein

$$\operatorname{arc\,tg} x = \frac{1}{2\sqrt{-1}} \log n \frac{1 + x\sqrt{-1}}{1 - x\sqrt{-1}}$$

ist, so ergiebt sich

(165) . . . . . $t = \frac{1}{2B\sqrt{-1}} \log n \frac{1 + AC\sqrt{-1}}{1 - AC\sqrt{-1}}.$

Diese Gleichung ist analog mit der für ruhendes Wasser entwickelten Zeitgleichung (65), welche die Zeit angiebt, nach welcher der Körper im ruhenden Wasser die Geschwindigkeit v (im vorliegenden Falle C) annimmt.

Aus dem ersteren für t entwickelten Ausdrucke (164) ersieht man, dafs unter sonst gleichen Umständen der Körper eine um so längere Zeit bedarf, um die Geschwindigkeit C des niedergehenden Stromes anzunehmen, einen je gröfseren Werth C besitzt.

4) Für $AC = 1$ oder

$$C = \frac{1}{A},$$

also für eine Geschwindigkeit des niedergehenden Stroms, welche der endlichen Geschwindigkeit des im ruhenden Wasser fallenden Körpers gleich kommt, ist vermöge (164)

$$t = \frac{\text{arc tg } 1}{B}.$$

Es ist aber

$$\text{arc tg } 1 = \text{arc } 45^0 = \frac{2 \,.\, 3{,}14}{8} = 0{,}785,$$

daher

$$t = \frac{0{,}785}{B}$$

und mit Rücksicht auf (64)

$$t = \frac{0{,}785}{\frac{\varphi \sqrt{\delta - 1}}{\delta \sqrt{d}}} = \frac{0{,}785 \sqrt{d}}{\varphi \sqrt{\frac{1}{\delta} - \frac{1}{\delta^2}}},$$

d. h. die Zeit, nach welcher der Körper die Geschwindigkeit $C = \frac{1}{A}$ des niedergehenden Stroms annimmt, ist für diesen Fall um so gröfser, je gröfser d und δ ist.

Für Bleiglanz- und Quarzkugeln von dem Durchmesser $d = 1$, 4 und 16^{mm} und für $C = 0{,}25$, $0{,}50$, $0{,}75$, und $1{,}00^{m}$ ergeben sich aus der Formel (164) die Zeiten, nach welchen im niedergehenden Strome diese Kugeln dessen Geschwindigkeit annehmen wie folgt: (s. die Tabelle auf S. 39.)

Bei gleicher Dichte erreicht also der feinere Körper früher die Geschwindigkeit des niedergehenden Stroms als der gröbere.

In den bei der nassen Aufbereitung vorkommenden Fällen dauert zufolge unten folgender Tabelle die erste Periode nur stets sehr kurz; so z. B. beträgt bei einer Stromgeschwindigkeit $C = 1^{m}$ in den oben angenommenen 24 Fällen die Dauer dieser Periode in Maximo 0,121 Sek. bei Quarz von 16^{mm} Durchmesser.

Zur Bestimmung des Weges im niedergehenden Strome hat man überhaupt die Gleichung

$$ds = v\,dt.$$

C	$\delta_1 = 2{,}6$			$\delta_2 = 7{,}5$		
	$d_1 = 1$	$d_1 = 4$	$d_1 = 16$	$d_2 = 1$	$d_2 = 4$	$d_2 = 16$
	Secunden.					
0,25	0,0301	0,0374	0,0404	0,0264	0,0286	0,0292
0,50	0,0403	0,0603	0,0747	0,0427	0,0529	0,0571
0,75	0,0444	0,0730	0,1011	0,0518	0,0716	0,0828
1,00	0,0466	0,0806	0,1206	0,0572	0,0855	0,1058

Für die erste Periode erhält man daher mit Rücksicht auf (163)

$$ds = \left[C - \frac{1}{A}\operatorname{tg}(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt)\right]dt$$

$$ds = C\,dt - \frac{1}{A}\operatorname{tg}(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt)\,dt$$

$$s = Ct - \frac{1}{A}\int \operatorname{tg}(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt)\,dt + \text{const.}$$

Setzt man

$$\operatorname{arc\,tg} AC - Bt = x$$

so folgt

$$-B\,dt = dx$$

$$dt = -\frac{dx}{B}$$

$$\int \operatorname{tg}(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt)\,dt = -\frac{1}{B}\int \operatorname{tg} x\,dx = +\frac{1}{B}\log n \cos x$$

$$s = Ct - \frac{1}{AB}\log n \cos(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt) + \text{const.}$$

Da nun für $t = 0$ der Weg $s = 0$ ist, so ergiebt sich

$$\text{const} = +\frac{1}{AB}\log n \cos(\operatorname{arc\,tg} AC),$$

daher

$$s = Ct - \frac{1}{AB}\log n \cos(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt) + \frac{1}{AB}\log n \cos \operatorname{arc\,tg} AC$$

(166) . . . $$s = Ct - \frac{1}{AB}\log n \frac{\cos(\operatorname{arc\,tg} AC - Bt)}{\cos \operatorname{arc\,tg} AC}$$

und mit Rücksicht auf die Formel

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos\alpha\cos\beta + \sin\alpha\sin\beta$$

$$s = Ct - \frac{1}{AB}\log n \frac{\cos \operatorname{arc\,tg} AC \cos Bt + \sin \operatorname{arc\,tg} AC \sin Bt}{\cos \operatorname{arc\,tg} AC}$$

(167) . . . $$s = Ct - \frac{1}{AB}\log n\,(\cos Bt + AC \sin Bt).$$

1) Für $t = 0$ erhält man

$$s = -\frac{1}{AB} \log n\, 1 = 0.$$

2) Für $C = 0$ folgt

$$s = -\frac{1}{AB} \log n \cos Bt;$$

nun ist allgemein

$$\cos x = \frac{e^{x\sqrt{-1}} + e^{-x\sqrt{-1}}}{2},$$

daher

$$s = -\frac{1}{AB} \log n \frac{e^{Bt\sqrt{-1}} + e^{-Bt\sqrt{-1}}}{2},$$

welcher Ausdruck dem für ruhendes Wasser erhaltenen (69) analog ist.

3) Für den Moment, wo der fallende Körper die Geschwindigkeit C des niedergehenden Stroms annimmt, für welchen also nach (164)

$$t = \frac{\operatorname{arc\,tg} AC}{B}$$

ist, ergiebt sich der Weg aus (166)

$$s = \frac{C \operatorname{arc\,tg} AC}{B} - \frac{1}{AB} \log n \frac{\cos(\operatorname{arc\,tg} AC - \operatorname{arc\,tg} AC)}{\cos(\operatorname{arc\,tg} AC)}$$

$$s = \frac{C \operatorname{arc\,tg} AC}{B} - \frac{1}{AB} \log n \frac{1}{\cos(\operatorname{arc\,tg} AC)}$$

$$s = \frac{C \operatorname{arc\,tg} AC}{B} + \frac{1}{AB} \log n \cos(\operatorname{arc\,tg} AC)$$

$$(168)\quad s = \frac{1}{AB}\left[AC \operatorname{arc\,tg} AC + \log n \cos(\operatorname{arc\,tg} AC)\right].$$

Der Weg s ist also für diesen Fall um so gröfser, je gröfser die Geschwindigkeit C ist.

Es ist aber allgemein

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg} \alpha^2}}.$$

Daher

$$\cos(\operatorname{arc\,tg} AC) = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg} \operatorname{arc\,tg} AC^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + A^2 C^2}},$$

man kann also auch setzen:

$$s = \frac{1}{AB}\left[AC \operatorname{arc\,tg} AC + \log n \frac{1}{\sqrt{1 + A^2 C^2}}\right]$$

$$s = \frac{1}{AB}\left[AC \operatorname{arc\,tg} AC - \log n \sqrt{1 + A^2 C^2}\right]$$

$$(169)\quad s = \frac{1}{AB}\left[AC \operatorname{arc\,tg} AC - \tfrac{1}{2} \log n (1 + A^2 C^2)\right].$$

Für die Blei- und Quarzkügelchen, für welche oben in einer Tabelle die Zeiten zusammengestellt sind, nach welchen dieselben die Geschwindigkeit des niedergehenden Stroms annehmen, berechnen sich aus letzterer Gleichung die nach dieser Zeit zurückgelegten Wege in Metern wie folgt:

C	$\delta_1 = 2{,}6$			$\delta_2 = 7{,}5$		
	$d_1 = 1$	$d_1 = 4$	$d_1 = 16$	$d_2 = 1$	$d_2 = 4$	$d_2 = 16$
	Meter.					
0,25	0,0043	0,0049	0,0051	0,0034	0,0036	0,0037
0,50	0,0133	0,0173	0,0196	0,0123	0,0139	0,0145
0,75	0,0239	0,0340	0,0416	0,0242	0,0295	0,0320
1,00	0,0352	0,0532	0,0693	0,0379	0,0493	0,0546

Trotz der sehr kurzen Dauer der ersten Periode sind also die während derselben zurückgelegten Wege, insbesondere bei einer gröfseren Geschwindigkeit des niedergehenden Stromes bereits beträchtlich.

Für die zweite Periode, nämlich für jene Zeit, nach welcher der Körper bereits die Geschwindigkeit des niedergehenden Stromes angenommen hat, ist nach dem Vorausgeschickten (162) die Beschleunigung

$$G = \frac{B}{A}[1 - A^2 (v - C)^2].$$

Es bewegt sich während dieser Zeit der Körper im Wasser abwärts mit der Geschwindigkeit $v - C$, während das Wasser selbst gleichzeitig mit der Geschwindigkeit C herabsinkt. Die relative Geschwindigkeit $v - C$ des Körpers ändert sich hier genau nach demselben Gesetze, wie im ruhenden Wasser, für welches auf Grund der Beschleunigung (60)

$$G = \frac{B}{A}(1 - A^2 v^2)$$

die Geschwindigkeit nach der Zeit t laut (66)

$$v = \frac{1}{A}\frac{e^{2Bt} - 1}{e^{2Bt} + 1}$$

gefunden wurde.

Bei Anwendung dieser Gleichung auf den vorliegenden Fall mufs erstlich für v die relative Geschwindigkeit $v - C$ substituirt werden; ferner mufs man, wenn die Zeit vom Beginne der Bewegung angefangen

gerechnet wird, von t noch die Zeit (164) $\frac{\text{arc tg } AC}{B}$ abziehen, weil erst nach Verlauf der letzteren die Bewegung mit der relativen Geschwindigkeit $v - C$ vor sich geht; man mufs daher statt t setzen

$$t - \frac{\text{arc tg } AC}{B}.$$

Man erhält sodann für die relative Geschwindigkeit den Ausdruck

$$v - C = \frac{1}{A} \frac{e^{2Bt - 2\,\text{arc tg } AC} - 1}{e^{2Bt - 2\,\text{arc tg } AC} + 1}$$

und für die absolute Geschwindigkeit des Körpers

(170) . . . . . $v = C + \frac{1}{A} \frac{e^{2Bt - 2\,\text{arc tg } AC} - 1}{e^{2Bt - 2\,\text{arc tg } AC} + 1}.$

Für eine längere Fallzeit t folgt

$$v = C + \frac{1}{A}.$$

Für $t = 0$ kann aus dieser Formel keine Folgerung gezogen werden, weil deren Giltigkeit erst mit der Zeit

$$t = \frac{\text{arc tg } AC}{B}$$

beginnt; für diese Zeit erhält man aber

$$v = C,$$

wie dies auch sein mufs.

Für die zweite Periode findet man den Weg in ähnlicher Weise wie die Geschwindigkeit, aus der für ruhendes Wasser entwickelten Weggleichung (69), wenn man darin aus gleichem Grunde, wie bei der Geschwindigkeit, statt t setzt

$$t - \frac{\text{arc tg } AC}{B}$$

und zu dem der relativen Geschwindigkeit $v - C$ entsprechenden Wege noch hinzuaddirt:

1) den Weg, welchen der Körper bis zur Erlangung der Geschwindigkeit C zurückgelegt hat, vermöge (169) also

$$\frac{1}{AB}[AC \text{ arc tg } AC - \tfrac{1}{2} \log n\,(1 + A^2 C^2)];$$

2) den Weg, welchen während der obigen Zeit das Wasser selbst zurücklegt, also

$$C\left(t - \frac{\text{arc tg } AC}{B}\right).$$

Es ist demnach

$$s = C\left(t - \frac{\operatorname{arc\,tg} AC}{B}\right) +$$

$$\frac{1}{AB}\left[AC \operatorname{arc\,tg} AC - \tfrac{1}{2}\log n\,(1 + A^2C^2) + \log n \frac{e^{Bt - \operatorname{arc\,tg} AC} + e^{-Bt + \operatorname{arc\,tg} AC}}{2}\right]$$

(171) . $$s = C\left(t - \frac{\operatorname{arc\,tg} AC}{B}\right) +$$

$$\frac{1}{AB}\left[AC \operatorname{arc\,tg} AC + \log n \frac{e^{Bt - \operatorname{arc\,tg} AC} + e^{-Bt + \operatorname{arc\,tg} AC}}{2\sqrt{1 + A^2C^2}}\right].$$

1) Für den Beginn der zweiten Periode, also für die Zeit

$$t = \frac{\operatorname{arc\,tg} AC}{B}$$

folgt übereinstimmend mit (169)

$$s = \frac{1}{AB} AC\,[\operatorname{arc\,tg} AC - \tfrac{1}{2}\log n\,(1 + A^2C^2)].$$

2) Für eine längere Fallzeit, für welche $\frac{\operatorname{arc\,tg} AC}{B}$ gegen t und Bt verschwindet, erhält man

$$s = Ct + \frac{1}{AB}[AC \operatorname{arc\,tg} AC - \tfrac{1}{2}\log n\,(1 + A^2C^2) + Bt]$$

$$s = \frac{1}{AB}[AC \operatorname{arc\,tg} AC - \tfrac{1}{2}\log n\,(1 + A^2C^2)] + Ct + \frac{t}{A},$$

und da das erste Glied dieses Ausdruckes laut (169) den Weg bezeichnet, welchen der Körper bis zur Erreichung der Stromgeschwindigkeit zurücklegt, dieser aber als verhältnifsmäfsig klein gleichfalls vernachlässigt werden kann, so kann man auch setzen

$$s = \left(C + \frac{1}{A}\right)t,$$

wie dies auch der Natur der Sache entspricht.

Behufs Entwicklung der Näherungsformel für den in sehr kurzer Zeit zurückgelegten Weg wird man in die für die erste Periode geltende Weggleichung (167)

$$s = Ct - \frac{1}{AB}\log n\,(\cos Bt + AC \sin Bt)$$

zuerst für die beiden trigonometrischen Funktionen die ersten Glieder der Reihen

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2} + \ldots$$

$$\sin x = x - \ldots.$$

substituiren, mithin

$$\cos Bt = 1 - \frac{B^2 t^2}{2}$$

$$AC \sin Bt = AC\,Bt$$

setzen, wodurch man erhält

$$s = Ct - \frac{1}{AB} \log n \left[1 + ACBt - \frac{B^2 t^2}{2}\right];$$

sodann den natürlichen Logarithmus gleichfalls durch die ersten Glieder der bezüglichen Reihe

$$\log n\,(1 + x) = x - \frac{x^2}{2} + \ldots$$

mit Vernachlässigung der dritten und höhern Potenzen von Bt ausdrücken, wonach sich ergiebt:

$$s = Ct - \frac{1}{AB}\left(ACBt - \frac{B^2 t^2}{2} - \frac{A^2 C^2 B^2 t^2}{2}\right)$$

$$s = Ct - Ct + \tfrac{1}{2}\frac{B}{A} t^2 + \tfrac{1}{2} AB C^2 t^2$$

(172) . . . $$s = \tfrac{1}{2}\frac{B}{A} t^2 + \tfrac{1}{2} AB C^2 t^2.$$

Der Weg ist daher für den gedachten Fall gleich dem im ruhenden Wasser im ersten Zeitmomente zurückgelegten Wege (157), vermehrt um $\frac{1}{2} AB C^2 t^2$, also gegen den ersteren um so gröfser, eine je gröfsere Geschwindigkeit der niedergehende Strom besitzt. Für $C = 0$ übergeht letztere Gleichung in (157).

Berücksichtigt man, dafs vermöge (63) und (70)

$$\frac{B}{A} = \frac{\delta - 1}{\delta} g \quad \text{und} \quad AB = \frac{3\alpha_3}{2\gamma d\delta} g$$

ist, so ergiebt sich aus (172)

(173) $$s = \left(1 - \frac{1}{\delta} + \frac{3\alpha_3 C^2}{2\gamma d\delta}\right)\frac{g t^2}{2} = \left(1 + \frac{3\alpha_3 C^2 - 2\gamma d}{2\gamma d\delta}\right)\frac{g t^2}{2}.$$

Hieraus folgt:

1) dafs bei gleicher Korngröfse von zwei Körpern der dichtere bald einen längeren bald einen kürzeren Weg im ersten Momente zurücklegt; denn

a) ist $$3\alpha_3 C^2 > 2\gamma\delta$$

oder $$C > \sqrt{\frac{2\gamma\delta}{3\alpha_3}},$$

so nimmt das zweite Glied des letzteren Ausdruckes einen positiven Werth an und wird um desto gröfser je kleiner δ ist; es wird also von zwei gleichgroſsen Körpern der specifisch leichtere anfänglich voreilen;

b) ist $$C = \sqrt{\frac{2 g \delta}{3 \alpha_3}},$$

so übergeht obige Gleichung in

$$s = \frac{g t^2}{2},$$

d. h. bei dieser Stromgeschwindigkeit fallen gleichgroſse Körper ohne Unterschied der Dichte anfänglich gleich hoch, analog wie im luftleeren Raume;

c) ist $$C < \sqrt{\frac{2 g \delta}{3 \alpha_3}},$$

so wird das zweite Glied negativ, und desto gröſser, je kleiner δ ist, und es fällt sodann von zwei gleichgroſsen Körpern der dichtere anfänglich höher.

Eine zu groſse Geschwindigkeit des niedergehenden Stromes ist also der Separation durch Setzen nachtheilig.

2) Von zwei gleich dichten Körpern eilt der feinere dem gröbern vor;

3) um das Verhalten zweier gleichfälligen Körper zu beurtheilen umwandelt man letztere Gleichung in

$$(174) \quad \ldots \quad s = \left[\frac{d(\delta - 1)}{d\delta} + \frac{3 \alpha_3 C^2}{2 \gamma d \delta}\right] \frac{g t^2}{2}$$

und man erhält dann für beide Körper

$$s_1 = \left[\frac{d_1 (\delta_1 - 1)}{d_1 \delta_1} + \frac{3 \alpha_3 C^2}{2 \gamma d_1 \delta_1}\right] \frac{g t^2}{2}$$

$$s_2 = \left[\frac{d_2 (\delta_2 - 1)}{d_2 \delta_2} + \frac{3 \alpha_3 C^2}{2 \gamma d_2 \delta_2}\right] \frac{g t^2}{2}.$$

Da nun wegen $d_1 (\delta_1 - 1) = d_2 (\delta_2 - 1)$ die Zähler der ersteren Theilbrüche in beiden Gleichungen gleich sind, so hängen die Weglängen lediglich von den Nennern ab.

Bezieht man nun d_1 und δ_1 auf den minder dichten Körper, etwa den Quarz, d_2 und δ_2 auf den dichteren, etwa Bleiglanz, so ist:

$$d_1 > d_2,$$

addirt man hierzu die zwei gleichen Gröſsen

$$d_1 \delta_1 - d_1 = d_2 \delta_2 - d_2$$

so erhält man $$d_1 \delta_1 > d_2 \delta_2.$$

Es ist also $$s_1 < s_2.$$

Von zwei gleichfälligen Körpern wird also der dichtere dem specifisch leichtern voreilen, und zwar vermöge (172) bedeutend schneller als im ruhenden Wasser.

Der niedergehende Strom ist also der Separation gleichfälliger Körper sehr günstig.

Die für die erste Periode entwickelte Weggleichung (167), aus welcher die Näherungsgleichung (172) abgeleitet wurde, ist zwar vermöge der aus (164) berechneten Tabelle S. 39 strenggenommen nur für äufserst kleine Zeittheilchen, bis höchstens $\frac{1}{8}$ Secunde, giltig; ja für feinere und dichtere Körner hört deren Giltigkeit bereits nach $\frac{1}{40}$ Secunde auf. Wendet man aber dieselbe Gleichung (167) noch weiter auf etwas gröfsere Zeittheilchen an, so weichen deren Resultate nicht bedeutend von jenen ab, welche aus der für die zweite Periode geltenden Weggleichung (171) sich ergeben. So z. B. erhält man unter Voraussetzung einer Stromgeschwindigkeit $C = 1^m$ und für Körner von 4^{mm} Durchmesser nach $t = 1$ Secunden

aus (167) für $\delta_1 = 2{,}6$ $s = 0{,}987^m$ und für $\delta_2 = 7{,}5$ $s = 1{,}126^m$
aus (171) für $\delta_1 = 2{,}6$ $s = 1{,}292^m$ und für $\delta_2 = 7{,}5$ $s = 1{,}662^m$.

Hieraus folgt, dafs die Näherungsgleichung (172) sammt den daraus gezogenen Folgerungen für kurze Zeittheilchen überhaupt als geltend angenommen werden könne.

Um das anfängliche Verhalten zweier gleichgrofsen, zweier gleichdichten und zweier gleichfälligen runden Körper in einem niedergehenden Strome zu veranschaulichen, sind für Quarz und Bleiglanz von 4 beziehentlich $0{,}97^{mm}$ Korngröfse und für die Stromgeschwindigkeiten $C = 0{,}25^m$ und $C = 1^m$ die aus den beiden strengen Formeln (167) und (171) sich ergebenden Wege in der nachstehenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt und überdies in Fig. 290 *c* grafisch veranschaulicht.

Anfängliche Fallräume im niedergehenden Strome.

d	δ	Fallzeiten in Secunden.										
		0,01	0,02	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,50	1,00
Millimeter.		Wege in Metern.										
		$C = 0{,}25^m$										
4	2,6	0,0004	0,0015	0,0033	0,0085	0,0309	0,0606	0,0927	0,1254	0,1582	0,2895	0,6178
4	7,5	0,0006	0,0020	0,0042	0,0111	0,0415	0,0849	0,1346	0,1868	0,2401	0,4546	0,9915
0,95	7,5	0,0006	0,0021	0,0043	0,0116	0,0390	0,0710	0,1033	0,1360	0,1685	0,2988	0,6245
		$C = 1^m$										
4	2,6	0,0018	0,0059	0,0116	0,0260	0,0737	0,1350	0,2028	0,2725	0,3426	0,6240	1,292
4	7,5	0,0010	0,0037	0,0077	0,0189	0,0646	0,1303	0,2099	0,2966	0,3861	0,7499	1,662
0,95	7,5	0,0023	0,0075	0,0144	0,0315	0,0884	0,1561	0,2259	0,2959	0,3660	0,6463	1,347

Aus dieser Darstellung ist übereinstimmend mit dem Vorausgeschickten zu entnehmen:

1) dafs von den beiden gleichgrofsen Körnern bei der kleinern Geschwindigkeit der dichtere Bleiglanz dem leichteren Quarz wie im ruhenden Wasser vorauseilt, dafs dagegen bei der gröfsern Geschwindigkeit anfänglich das umgekehrte stattfindet, indem nämlich der leichtere Quarz bis über 0,15 Secunden Fallzeit dem schwerern Bleiglanze voreilt, sodann aber vom letztern bald bedeutend überholt wird;

2) dafs von den beiden gleichdichten Bleiglanzkörnern bei beiden Stromgeschwindigkeiten das bedeutend feinere dem gröbern anfänglich vorgeht, vom letztern aber beziehentlich nach 0,05 und 0,25 Secunden Fallzeit eingeholt und sodann schnell überholt werde;

3) dafs endlich von den zwei gleichfälligen Körnern in beiden Fällen der feinere Bleiglanz ($0{,}95^{mm}$) den gröbern Quarz (4^{mm}) hinter sich zurückläfst, und dafs die Differenz der Wege bei der gröfsern Geschwindigkeit $C = 1^{m}$ gröfser sei als bei $C = 0{,}25^{m}$. Dieses für die Separation günstige Verhalten findet selbst noch bei nachfälligen Körnern bis zu einer gewissen Grenze statt.

Das Klassiren.

§. 133.

Läutertrommel mit konischen und schraubenförmigen Austragschaufeln.

(Zu §. 55, S. 240.)

Zum Austragen des Waschgutes aus einer Läutertrommel kann man auch konische Schaufeln anwenden. Dieselben haben die Gestalt eines halben, fast nach der Axe getheilten, abgestutzten Kegels, und schliefsen sich einerseits, und zwar mit der gröfsern Grundfläche des Kegels, an den Kranz der Läutertrommel und anderseits mit der Theilfläche an die innere Trommelwand an, wie dies aus Fig. 292*a* bis 292*c* entnommen werden kann; darin ist *a* der Läutertrommelmantel, a_3 der gröfsere Bodenkranz und *s* sind die aus Blech bestehenden conischen Austragschaufeln.

Jede Schaufel hat an der aufsteigenden Seite ihrer ganzen Länge nach einen 3 — 4 Zoll weiten Ausschnitt s_1, durch welchen das Läutergut während der Umdrehung der Trommel in das Innere der Schaufeln hineinrollt.

Beim weitern Aufsteigen der Schaufeln in Folge der Trommel-Umdrehung gelangt das Waschgut allmählich auf die geneigte Mantelfläche des Kegels, rollt sodann über diese gegen den Bodenkranz a_3 und fällt endlich durch die im Kranze angebrachten Oeffnungen o in die vorliegende Siebtrommel t.

Die Mantelfläche der Kegelschaufel schliefst mit der Kegelaxe einen Winkel von 45° ein, um das Herabrollen des Waschgutes zu erleichtern.

In der tiefsten Lage der Austragschaufel überragt der tiefste Rand jeder Austragöffnung o um 1 — 2 Zoll den Wasserstand in der Trommel. Die radiale Weite dieser Oeffnungen richtet sich nach der Gröfse des Waschgutes und beträgt 3 — 4 Zoll, während die Breite derselben ungefähr 6 Zoll grofs gehalten wird.

Die an den Bodenkranz sich anschliefsende Siebtrommel t hat den Zweck, das Klaubgut von der übrigen Trübe abzusondern; sie ruht auf dem in die verlängerte Trommel eingeschobenen Bodenkranze a_4.

Aus der Siebtrommel fällt der Rückhalt (das Klaubgut) auf einen Klaubtisch, die durchfallende Trübe dagegen in die zwischen den Kränzen a_3 und a_4 gebildete Abtheilung, aus welcher sie durch Oeffnungen o_1 in eine zu den Sieben führende Sammelrinne gelangt.

Die Menge des von den Schaufeln gehobenen trüben Wassers wird durch Löcher geregelt, welche man in die Schaufeln an passenden Stellen anbringt.

Zur Versinnlichung der Bewegung des Waschgutes in einer konischen Schaufel braucht man sich dieselbe um ihre horizontale Axe langsam gedreht zu denken.

Fig. 292 *c* zeigt eine konische Austragschaufel im abgewickelten Zustande. Vermöge der Form dieser Schaufeln lassen sich in einer Waschtrommel füglich nicht mehr als vier derselben anbringen, was auch genügend ist.

Ueber die S. 240 beschriebene und in Fig. 116 dargestellte Waschtrommel mit schraubenförmigen Schaufeln hat die Erfahrung Nachstehendes gelehrt:

1) die Eintragwalze bewährt sich bei der Waschtrommel nicht, weil das nasse und lettige Waschgut sich im Eintragkasten bald festsetzt und der geringe Reibungswiderstand zwischen dem nassen Waschgute und der Eintragwalze nicht ausreicht, das Waschgut mitzunehmen. Es mufste daher die Eintragwalze durch den longitudinal und stofsweise bewegten Schuh (Fig. 115) ersetzt werden, welcher vollkommen entspricht.

2) Die Breite der Austrag-Schraubenbleche mufs 4 Zoll betragen, weil sonst das Waschgut über die Schraubenbleche stürzt.

3) Es genügt zwar ein Schraubengang; besser ist es jedoch zwei anzubringen, um ein gleichförmigeres Austragen zu erzielen.

4) Erfolgt die Klassirung des geläuterten Waschgutes mittelst Siebtrommeln, wie solche in Fig. 116 angeordnet sind, so kann die Leistung der Waschtrommel nicht über 100 Cubikfuſs pro Stunde getrieben werden, weil sonst die Klassirung unvollkommen zu werden beginnt.

§. 134.

Siebtrommel-Apparat. (Zu §. 61, S. 269.)

Die Zwischenrinnen, welche, wie in Fig. 116, die durchfallende Trübe den nächsten Trommeln zuführen, müssen erfahrungsgemäſs nachstehende Gefälle auf jeden laufenden Fuſs erhalten:

für 16^{mm} Korn 4 Zoll,
- 8 - - 3 -
- 4 - - 2 -
- 2 - - $1\frac{1}{2}$ -

Es genügt, den Trommelkränzen drei höchstens vier Arme zu geben, weil sonst viele Körner von den Armen ergriffen und herumgeworfen werden.

Bei der in Fig. 116 dargestellten Anordnung der zweisiebigen Trommeln leisten Spritzröhren bei den Endsieben gute Dienste.

Das Setzen.

§. 135.

Grundsätze des Siebsetzens. (Zu §. 62, S. 274.)

Beim Siebsetzen wird die Separation dadurch bewirkt, daſs man das zu separirende Gemenge auf einem Siebe zu einer verticalen Bewegung im Wasser durch sehr kurze Zeiten veranlaſst.

Die theoretischen Untersuchungen über die beginnende verticale Bewegung der Körper im Wasser sind daher für das Siebsetzen maſsgebend, und dieselben haben zu nachstehenden in den Figuren 290 *a* bis *c* übersichtlich dargestellten Resultaten geführt:

1) beim Fallen im ruhenden Wasser eilt von zwei gleichgroſsen Körpern der dichtere dem minder dichten vor; dasselbe gilt anfänglich, obwohl nur in etwas geringerem Maſse, auch von zwei gleichfälligen Körpern.

2) Beim Fallen im niedergehenden Strome bleibt bei gröſserer

Stromgeschwindigkeit von zwei gleichgrofsen Körpern der dichtere anfänglich etwas zurück, überholt jedoch bald den erstern; im schwachen Strome findet das Gegentheil statt; eine zu grofse Geschwindigkeit des niedergehenden Stromes ist also der Separation durch Setzen nachtheilig. Von zwei gleichfälligen Körpern eilt der dichtere dem minder dichten vor, wie im ruhenden Wasser, nur sind die Wegdifferenzen bedeutend gröfser als im ruhenden Wasser, und zwar um so gröfser, je gröfser die Stromgeschwindigkeit ist.

3) Im aufsteigenden Wasserstrom wird von zwei gleichgrofsen Körpern der minder dichte höher getrieben als der dichtere; von zwei gleichfälligen Körpern dagegen überholt anfänglich der dichtere Körper den minder dichten. Bei kleiner Stromgeschwindigkeit verhalten sich diese Körper ähnlich wie im ruhenden Wasser.

Es ist daher nur der Fall im ruhenden Wasser der Separation sowohl klassirter als gleichfälliger und daher auch aller dazwischen liegenden — vorfälliger — Körner förderlich, und es erstreckt sich diese günstige Wirkung noch über die gleichfälligen, also auch auf nachfällige Körner bis zu einer gewissen Grenze aus.

Im niedergehenden Strome sind bei gröfserer Stromgeschwindigkeit die klassirten dichtern Körner anfänglich etwas im Nachtheile; auf gleichfällige Körner übt jedoch der niedergehende Strom stets eine vortheilhafte Wirkung aus, welche mit der Stromgeschwindigkeit zunimmt, und auch bei nachfälligen Körnern bis zu einer gewissen Grenze sich behauptet; selbst die vorfälligen Körner verhalten sich darin zum gröfsern Theil gleich den gleichfälligen, und zwar um so mehr, je mehr sie den letztern gleichkommen. Mit Rücksicht auf die günstige Wirkung des niedergehenden Stromes erscheint es daher nicht gerechtfertigt, durch besondere Vorrichtungen (Kurbel mit Schleife etc.) gerade auf das Gegentheil, nämlich die Verstärkung des aufsteigenden Stromes, hinzuwirken.

Durch den aufsteigenden Wasserstrom werden nur die klassirten und die denselben naheliegenden vorfälligen Körner in jener Weise gelagert, wie es die Separation durch Siebsetzen anstrebt; die gleichfälligen dagegen und noch mehr die nachfälligen Körner trachtet der aufsteigende Strom gerade in entgegengesetzter Weise zu lagern; diese ungünstige Wirkung wird nur dadurch einigermafsen paralysirt, dafs der auf dem Siebe in einer stärkern Schicht aufgetragene Vorrath als compactes Ganze in die Höhe steigt, so dafs die überlagernde Schicht das Durchdringen der höher getriebenen dichtern Körner zum Theil verhindert.

Man wird daher beim Siebsetzen die Anordnung in der Weise treffen müssen, dafs dabei entweder der Fall im ruhenden Wasser oder aber jener im niedergehenden Strome durch sehr kurze Zeiten thunlichst ungestört zur Wirksamkeit gelangt.

Ersteres ist nur bei einem beweglichen — Stauchsieb —, letzteres dagegen beim fixem — hydraulischem Setzsiebe — durchführbar.

In Folge des raschen Niederstofsens des beweglichen Siebes im freien Wasser wird dem darauf befindlichen Setzvorrathe Gelegenheit geboten, im ruhenden Wasser niederzusinken; denn der Strom, welcher durch das Niederstofsen des Siebes im freien Wasser erzeugt wird, ist blos ein relativer, und findet nur in Bezug auf das Sieb, nicht aber in Bezug auf den darauf befindlichen Vorrath statt.

Um beim fixen Siebe den vorher durch einen aufsteigenden Strom gehobenen Vorrath der Einwirkung des niedergehenden Stromes auszusetzen, ist es nothwendig, den Kolben, mittelst welchen der aufsteigende Strom erzeugt wurde, rasch zurück zu bewegen, weil sonst das Fallen in einem fast ruhenden Wasser stattfinden und bereits vollzogen sein würde, bevor der niedergehende Strom in dem angedeuteten Sinne zu wirken vermag.

Schliefst sich bei einem beweglichen Siebe die Rahme an die Kastenwand an, so tritt auch hier ein aufsteigender und mithin auch ein niedergehender Strom ein, weil das durch die Siebrahme verdrängte Wasser gezwungen wird seinen Weg durch das Sieb zu nehmen.

Wird das Sieb oder der Kolben einer Setzmaschine durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt, wie dies auch am einfachsten und zweckmäfsigsten ist, so ist die faktische Fallhöhe der Körner stets bedeutend kleiner als der Kolbenhub; der Grund hiervon liegt schon zum Theil in der unvollkommenen Liederung der Siebrahme und des Kolbens, vorzüglich aber darin, dafs die Kurbel in der Nähe ihres todten Punktes dem Siebe und dem Kolben nur eine geringe Geschwindigkeit ertheilt, welche auf das Setzgut ohne Wirkung bleibt.

Die Erfahrung hat ferner gelehrt, dafs auch die höchste Sieb- oder Kolbengeschwindigkeit geringer ist als die Schwebegeschwindigkeit der dichtern Körner des Setzgutes, und dafs dieselbe höchstens der Schwebegeschwindigkeit der Bergkörner gleichkommt; wenn aber dessen ungeachtet eine Separation auf dem Setzsiebe stattfindet, so läfst sich dies dadurch erklären, dafs das Wasser, indem es gezwungen wird, das Setzgut zu durchdringen, wegen des ihm dabei dargebotenen geringeren Querschnittes eine gröfsere Geschwindigkeit annimmt, die jene des Siebes und des Kolbens bedeutend überschreitet.

§. 136.

Kontinuirliche Setzpumpe. (Zu §. 69, S. 307.)

Nehmen die beiden Schieber der kontinuirlichen Setzpumpe die ganze Breite des Setzsiebes ein, erfolgt also das Austragen des Setzerzes längs der ganzen Siebbreite, so ist das Setzerz gezwungen, nach

jedem Kolbenhube in einer sehr dünnen Schicht, ja fast in einzelnen Körnern über den Ueberfallschieber auszutreten. Jede geringe Aenderung im Halte des Setzgutes oder im Gange der Maschine hat sofort eine Aenderung im Halte des Setzerzes zu Folge, und man erhält überhaupt nur minder reines Setzerz, wenn man nicht beständig die Stellung der beiden Schieber regulirt. Eine solche Empfindlichkeit der Maschine ist der praktischen Anwendbarkeit derselben sehr abträglich.

Es wurde daher versucht, die Breite des Austragkanals durch sechs zwischen die beiden Schieber angebrachte prismatische Klötzchen mit drei- oder viereckigen Grundflächen auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Querschnittes zu verengen, wobei die Klötzchen mit dreieckiger Grundfläche einmal mit der Schneide, das anderemal mit der flachen Seite gegen den Strom gestellt wurden. Es hat sich jedoch gezeigt, dafs auch bei dieser Verengung des Austragquerschnittes, ohne Unterschied ob die Wände der Klötzchen konvergirten oder divergirten oder aber parallel liefen, dennoch kein reines und gleichmäfsiges Austragen des Setzerzes sich erzielen lasse; der Grund dieser Erscheinung wurde darin erkannt, dafs das in den verengten Querschnitten zwischen den Klötzchen gegen den Ueberfallschieber vorrückende Setzgut zeitweise örtlich durchbrochen wird, in Folge dessen ein tumultarisches Austragen auf einem solchen Punkte eintritt, und Bergtheilchen aus der obern Schicht vor dem Sperrschieber in den Austragkanal eindringen.

Zu einem günstigen Resultate ist man erst gelangt, nachdem man das Austragen blofs auf einen einzigen Mittelkanal von 4 Zoll Breite beschränkt hat; das Austragen erfolgt dann ruhig und gleichmäfsig, und die gedachten Durchbrechungen des Setzerzes im Austragkanal treten bei gehöriger Stellung der beiden Schieber nur sehr selten ein. Letztere hören aber ganz auf, wenn man überdies das Sieb um den Austragkanal herum und mit diesem zugleich um etwa 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll vertieft, also der Setzerzschicht in diesem Bereiche eine gröfsere Höhe giebt.

Fig. 293*a* bis 293*f* stellt die kontinuirliche Setzpumpe mit den nach vorstehenden Erfahrungen daran vorgenommenen Modifikationen dar. Mit Hülfe der im Lehrbuche §. 69 enthaltenen Beschreibung der kontinuirlichen Setzpumpe überhaupt ist die vorliegende Zeichnung zum gröfsten Theil verständlich; nur in Bezug auf die Abänderungen mag Nachstehendes noch hinzugefügt werden:

Die Scheidewand zwischen Kolbenkasten und der Setzerzabtheilung *I* ist durch eine dünne gufseiserne Platte b_2 ersetzt, und es ruht auf derselben der äufserste Rand des Siebes *s*. In der Vorderwand *a* des Siebkastens ist der 4 Zoll weite Austragkanal a_1 ausgeschnitten, und es befindet sich vor dessen Mündung einerseits der Sperrschieber x_1 andererseits der Ueberfallschieber x_2; beide sind durch Schrauben stellbar. An die Vorderwand *a* schliefst sich oben das Ueberfallblech *i* an, und es

ist dasselbe in der Mitte oberhalb des Austragkanals durchbrochen, um durch diese Oeffnung das Austragen beobachten zu können; damit aber in diese Oeffnung kein Wasser eindringt, wird dieselbe mit einem erhöhten Rande umgeben, welcher gegen den Strom scharf zuläuft, um eine Stauung des Wassers zu vermeiden.

Da jener Theil des Siebes, welcher den Boden des Austragkanals bildet, für das aufsteigende Setzwasser offen gehalten werden muſs, so ist die Siebrahme bei *r* auf die Breite des Austragkanals ausgeschnitten, und es werden die beiden getrennten Theile derselben durch eine dünne Schiene von Auſsen zusammengehalten.

Für die Zustellung und den Betrieb der kontinuirlichen Setzpumpe mag Nachstehendes zur Richtschnur dienen:

1) die Länge des Siebes soll 36 und dessen Breite 18 Zoll betragen; eine Neigung desselben gegen die Austragseite ist nicht absolut nothwendig.

2) Die 3 Zoll weite Mündung des Aufgebetrichters steht vom Sieb ungefähr 3 Zoll ab und wird mittelst eines Schiebers regulirt.

3) Dem Deckbleche *i* wird eine Neigung von 10 Grad gegeben.

4) Das Setzgut soll, jenachdem es feiner oder gröber ist, eine 3 bis 4 Zoll hohe Lage auf dem Siebe bilden, wonach die Höhe der Austragwand *a* geregelt wird.

5) Die Vertiefung des Setzsiebes um den Austragkanal kann 8 Zoll breit und 5 Zoll lang gehalten werden.

6) Der Abstand der untern Kante des Sperrschiebers richtet sich nach der Korngröſse des Setzgutes, und soll das Doppelte derselben nicht ganz erreichen.

7) Die obere Kante des Ueberfallschiebers überragt das Sieb um 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll.

8) Zwischen beiden Schiebern darf der Spielraum 2 bis 3 Zoll nicht überschreiten.

9) Das ausgeschiedene Setzerz soll am Siebe 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll und in der Vertiefung 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch liegen, weil sonst bei einer stärkern Lage einzelne Erztheilchen in den Bereich des horizontalen Wasserstromes gelangen und von diesem mit den Bergen fortgerissen werden.

10) Auf der Setzpumpe lassen sich grobe Griese von 2 bis 4^{mm} und feinere Graupen von 4 bis 6^{mm} Korngröſse gut verarbeiten; es beträgt die Leistung per eine Stunde 40 bis 60 Kubikfuſs.

11) Der Wasserverbrauch beträgt an der $\frac{3}{4}$ zölligen Austragmündung für das Setzerz gegen 2 Kubikfuſs und an der $1\frac{1}{2}$ zölligen für den Abhub gegen 3 Kubikfuſs, also im Ganzen gegen 5 Kubikfuſs per eine Minute.

12) Die Zahl der Hube und die Hubhöhe des Kolbens richten sich nach der Erzart und der Korngröſse; 80 bis 120 Hube zu $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{4}$ Zoll haben entsprochen.

§. 137.

Kontinuirliche Feinkorn-Setzmaschine und deren Modifikationen. (§. 70½.)

Der Durchfall eines Klassirungssiebes unter 2^{mm} Maschen- oder Lochweite läfst sich nur unvollkommen nach der Korngröfse weiter absondern oder klassiren; dagegen unterliegt dessen Sortirung oder Absonderung nach der Gleichfälligkeit (etwa mittelst Spitzlutten) keinem Anstande. Der Theorie zu Folge verursacht es keine Schwierigkeit gleichfälliges Korn durch Setzen mit sehr kleinen Fallhöhen zu separiren oder nach der Dichte abzusondern; nur geht die Separation etwas schwieriger von statten, als bei gut klassirtem Korn. Die hierbei zur Anwendung kommenden Setzmaschinen müssen eine besondere Einrichtung erhalten und eigenthümlich betrieben werden, wenn sie ihrem Zwecke entsprechen sollen; immer richtet man aber dieselben auf kontinuirliches Austragen durch einen horizontal durchziehenden Wasserstrom ein und sie führen sodann den Namen: Feinkorn-Setzmaschinen.

Fig. 294*a* bis 294*d* stellt eine zweisiebige Feinkorn-Setzmaschine in verschiedenen Ansichten dar; von den zwei aufeinander folgenden Sieben nimmt das zweite tiefergelegene den Abfall des erstern unmittelbar auf, und verrichtet so ohne alle Unterbrechung die Nacharbeit.

Im Allgemeinen stimmt eine Feinkorn-Setzmaschine in ihrer Einrichtung mit einer hydraulischen oder einer Setzmaschine mit fixem Siebe und Seitenkolben nahe überein und man bemerkt an derselben folgende wesentlichen Bestandtheile:

Der Setzkasten besteht aus zwei Längswänden a, drei Querwänden a_1 und einer nach der Länge gehenden Scheidewand a_2, welche jedoch etwas weniger tief herabreicht. Der Setzkasten wird der Länge nach von sechs Säulen b umfafst und mittelst dreier Querschrauben c zusammengezogen, wovon jede durch ein Säulenpaar durchgesteckt ist. Von den beiden auf diese Weise gebildeten Setzkästen hat jeder einen trichterförmig zulaufenden Boden, dessen Spitze auf dem Längspfosten d aufsitzt und mittelst eines durchlöcherten und gestielten Pfropfes geschlossen ist.

Die Siebe ruhen wie gewöhnlich auf Seitenleisten und einem Holzgitter und werden von oben durch seitliche Zulagen niedergehalten. Die Querwand zwischen den beiden Siebkästen, sowie die äufsere Austragewand besitzen eine geringere Höhe als die übrigen Wände, sind abgeschrägt, und es schliefst sich an die Austragwand die Austraglutte e an, welche in den Sandkasten f mündet.

Die beiden Seitenkolben g bestehen aus starken Klötzen und ist jeder mit zwei Kolbenstangen g_1 versehen, welche durch ein Querstück h verbunden sind und an ihren obern Enden in Führungen g_2 spielen.

Jeder Kolben erhält seine Bewegung von der Spindel *k* durch einen Excenter und eine Lenkstange *i*, die mit dem Querstück *h* durch ein Gelenk in Verbindung steht.

Zur Vermeidung seitlicher Schwankungen des Kolbens kann man denselben durch zwei Excenter und Lenkstangen in Bewegung setzen, wobei letztere mit den beiden Kolbenstangen an ihren obersten Enden mit Gelenken verbunden sind (Fig. 295 *a*).

Werden mehr als zwei Kolben von einer und derselben Spindel angetrieben und sind die Kurbelarme der Excenter gleichmäfsig im Kreise vertheilt, so kann das Schwungrad an der Antriebspindel ganz hinweggelassen werden.

Das Setzwasser wird aus der Röhrenleitung *l* (Fig. 294) durch die Hähne l_1 in die Kolbenkästen von Oben eingeschlagen, und fliefst schliefslich theils durch die beiden Bodenöffnungen in die Schlichkästen *m* und m_1 und von da in die Abflufsrinne *n* ab, theils nimmt dasselbe seinen Weg durch die Abfalllutte in den Sandkasten, von wo dasselbe gleichfalls der Abflufsrinne zugeführt wird.

Die einzelnen Konstruktions- und Betriebsbedingungen dieser Maschine sollen hier einer näheren Erörterung unterzogen werden:

1) die Siebfläche darf nur eine geringe Breite erhalten, weil sonst Ungleichmäfsigkeiten in der Wasserbewegung sich einstellen; eine Breite von 12 bis 15 Zoll hat sich am besten bewährt.

2) Da das Austragen des minderhaltigen oder tauben Sandes durch den nach der Sieblänge sich bewegenden Wasserstrom bewirkt wird, so mufs die Sieblänge so grofs gehalten werden, dafs das Setzgut beim allmählichen Vorrücken gegen die Austragseite hinreichende Gelegenheit erhält, die zur vollkommenen Separation erforderliche gröfsere Zahl von Hebungen und Senkungen zu verrichten; diesem Zwecke entspricht eine Sieblänge von ungefähr 36 Zoll.

3) Ein Maschensieb ist einem dicht gelochten Blechsiebe vorzuziehen, weil es dem Wasser mehr Durchgangsfläche darbietet; nur mufs dasselbe auf einem etwas dichteren Holzgitter aufruhen, und darauf befestigt sein, damit es eben bleibt und keine Einbiegungen erleidet.

4) Behufs gleichmäfsigen Eintragens des Setzgutes wird dasselbe entweder auf einer Drehgumpe oder einer andern Gumpe mit Wasser angemengt oder man leitet die Spitzluttentrübe unmittelbar auf das Setzsieb. Trockenen Gries oder derlei Mehl kann man sehr einfach durch einen Trichter eintragen, welcher in eine etwa 2 Zoll weite vertikale Lutte ausläuft, die mit dem Siebe gleiche Breite hat, und sich demselben auf etwa zwei Zoll nähert. Die Regulirung der Eintragmenge erfolgt dann durch das Heben und Senken des Trichters.

5) Auf dem Siebe wird eine nahezu zweizöllige Erzschicht, Erzbett, gehalten, auf welcher das eigentliche Setzgut in einer $1\frac{1}{2}$ bis 2 zölligen Schicht gelagert ist. Das Erzbett besteht aus etwas gröbern

Körnern als das zu separirende Setzgut. Die Maschen oder Löcher des Siebes dagegen sind etwas enger als letzteres. Auf der sich hierdurch ergebenden Höhe von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll wird der Siebevorrath durch die Austragewand erhalten, deren obere Kante mit dem Setzgut in gleicher Flucht liegt, und über welche der Abhub gleichmäfsig hinwegfliefst. Die übrigen drei Wände des Siebkastens überragen die Austragwand um 4 bis 6 Zoll.

6) Da bei unvollkommen klassirten oder blofs sortirten (gleichfälligen) Setzgut zur Erzielung einer guten Separation die Fallhöhen klein gehalten werden müssen, so darf der Kolben nur kurze Oscilationen verrichten. Da jedoch bei Anwendung gekröpfter Spindeln oder von Excentern die Kolbenbewegung mit zu- und abnehmender Geschwindigkeit vor sich geht, wobei die anfängliche und schliefsliche Bewegung zum wirksamen Heben und Fallen der Theilchen nichts beiträgt, so folgt, dafs das Kolbenspiel stets gröfser als die wirksame Fallhöhe gehalten werden müsse; für grobes Mehl und feinern Gries beträgt der Kolbenhub 4 bis 8 Linien. Zur Veränderung der Hubhöhe sind auf die Spindel verschiedene Excenters aufgeschoben, welche nach Bedarf an die Stelle des früheren festgekeilt werden können.

7) Aufser dem Kolbenspiele ist noch die Geschwindigkeit der Kolbenoscillationen für den Erfolg der Separation mafsgebend; dieselben müssen nämlich so grofs sein, dafs die Theilchen des Setzgutes durch den aufsteigenden Wasserstrom etwas gehoben werden; die gröfste Kolbengeschwindigkeit mufs also jener Geschwindigkeit nahe kommen, durch welche die dichtesten gröbern Körner des Setzgutes in fallende Schwebe versetzt werden; für unregelmäfsige Körner sind in der zweiten Tabelle des §. 46 des Lehrbuches die den verschiedenen Korngröfsen entsprechenden Schwebegeschwindigkeiten übersichtlich zusammengestellt. Die erforderliche Geschwindigkeit kann man aber dem Kolben bei bestimmter Hubhöhe nur durch eine schickliche Zahl der Umgänge der Kurbelwelle per 1 Minute ertheilen. Erfahrungsgemäfs giebt man der Kurbelwelle 120 bis 150 Umgänge per 1 Minute. Ein schneller Umgang der Kurbelspindel ist übrigens nicht blofs zum Heben des Setzgutes erforderlich, sondern er wirkt auch vortheilhaft auf die Separation, weil dadurch die Geschwindigkeit des niedergehenden Stromes erhöht wird.

8) Das Austragen erfolgt in nachstehender Weise: Während des Setzens suchen sich die herabsinkenden Erztheilchen auf dem Erzbette abzulagern, und da sie zu schwer sind, so vermag der durch das Sieb horizontal durchziehende Strom dieselben nicht fortzuführen, sie folgen vielmehr der Einwirkung des niedergehenden Stromes, drängen sich zwischen den Körnern des Erzbettes hindurch und fallen durch das Sieb in den trichterförmigen Bodenraum, aus welchem sie sofort durch die 4 bis 6 Linien weite Ausflufsmündung mit 0,5 bis 0,8 Kubikfufs

Wasser per 1 Minute austreten. Die specifisch leichtern Bergtheilchen dagegen rücken, der Einwirkung des horizontalen Stromes folgend, allmählich gegen die Austragwand, und wird bei jedem Wasserhub eine Parthie derselben von dem Wasserstrome über die Austragwand fortgeführt. Um dem horizontalen Wasserstrome die erforderliche Geschwindigkeit zu ertheilen, müssen 2 bis 4 Cubikfuſs Wasser per 1 Min. über das Sieb geleitet werden.

9) Aus bleiglanzigen Mehlen oder Griesen erhält man vom ersten Siebe einen 70 bis 75 pfündigen Bleischlich; der vom zweiten Siebe abfallende Schlich ist natürlich bedeutend ärmer. Hat man es mit einem Setzgut zu thun, aus welchem zweierlei Schliche, etwa Bleischlich und Blendschlich ausgeschieden werden sollen, so läſst man die vom zweiten Siebe abflieſsende Trübe noch ein drittes oder wohl gar noch ein viertes Sieb passiren. Jedes nachfolgende Sieb liegt 2 bis 3 Zoll tiefer als das vorhergehende, und die Geschwindigkeit des durchziehenden Wasserstroms muſs auf den tieferliegenden Sieben allmählich abnehmen, was durch den Abfluſs eines Theiles des Setzwassers durch die Bodenöffnung sich leicht regeln läſst.

10) Das Aufbringen einer Feinkorn-Setzmaschine beträgt 5 bis 10 Kubikfuſs per 1 Stunde und zum Betriebe einer mit drei Sieben versehenen Maschine sind ungefähr 0,4 bis 0,5 Pferdekräfte erforderlich.

11) Auf der Feinkorn-Setzmaschine lassen sich auſser feinem Gries auch Mehle bis $\frac{1}{2}^{mm}$ Korngröſse separiren.

Diese Maschine hat gegenüber den andern für Mehle bestimmten Separationsapparaten und namentlich gegenüber dem Stoſsherde den Vortheil einerseits der gröſseren Einfachheit, wohlfeileren Herstellung und Unterhaltung, andererseits der gröſseren Leistung bei geringerem Kraftbedarf, daher eines billigeren Betriebs; auch spricht die Reinheit des Produktes zu Gunsten dieser Maschine.

In der hier beschriebenen einfachsten Konstruktion wird die Feinkorn-Setzmaschine meistens angewendet; sie läſst jedoch mehrfache Modificationen zu, welche im Nachstehenden näher angegeben und erörtert werden sollen.

1) Das Austragen durch das Erzbett ist eigentlich nur dort am Platze, wo man es mit einem sortirten Setzgute zu thun hat; da nämlich die dichtesten Körner eines solchen Gemenges zugleich die feinsten sind, so bieten ihnen die Zwischenräume des grobkörnigeren Erzbettes hinreichende Gelegenheit, unter Einwirkung des niedergehenden Stromes nach abwärts zu entweichen.

Ist dagegen das Setzgut einigermaſsen klassirt oder hat man es mit einem solchen Setzgute zu thun, welches unmittelbar vom feinsten Klassirungssiebe abgefallen ist und dann sofort der Sortirung unterzogen wurde, in dessen gröbern Sorten also auſser den feinsten gleichfälligen Erzkörnern auch noch derlei gröbere bis zur Gröſse des

gröbsten Bergkornes enthalten sind, so lagern sich die gröbern Erzkörner allmählich auf dem Erzbette ab, und müssen dann zeitweise, wie bei einem gewöhnlichen nicht stetig wirkenden Setzsiebe abgehoben werden.

Um nun auch derlei gröberes Setzerz in demselben Maſse als sich dasselbe auf dem Erzbette abzulagern trachtet, kontinuirlich fortzuschaffen, bringt man nahe der Austragwand ein durch das Sieb durchgestecktes Röhrchen von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Weite an, welches 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll über die Siebfläche vorsteht, und stürzt darüber einen 4 bis 6 Zoll weiten, unten offenen, mit einem Luftröhrchen versehenen Hut, welcher bis fast an das Sieb reicht, jedoch noch den gröbern Erzkörnern gestattet, in das Innere desselben vorzudringen, und dort durch das Austragröhrchen zu entweichen; der Hut taucht mit seiner obern Fläche ganz unter Wasser, damit der Wasserstrom darüber hinwegziehen kann.

Fig. 295 *a* bis 295 *g* stellt diese Austragvorrichtung dar; sowohl das Austragröhrchen x als auch der Hut y läſst sich mittelst Stellschrauben in eine der Korngröſse entsprechende Höhe stellen; dabei ist der Stengel des Austragröhrchens durch das Luftrohr des Hutes durchgeführt und sind an letzteren seitlich zwei Schraubenstengel angebracht. Das gröbere Setzerz gelangt dann in den trichterförmigen Bodenraum und entweicht mit dem feinern Setzerze gemeinschaftlich durch die Bodenöffnung.

Um jedoch den Fortgang des Austragens durch das Röhrchen x stets beobachten und gehörig reguliren zu können, läſst man das Austragröhrchen in ein zweites Rohr x_1 münden, welches durch die trichterförmige Bodenwand durchgeführt und unten mit einer stellbaren Klappe oder mit einem Ventil versehen ist; das abflieſsende Setzerz wird dann in einer Rinne z dem Schlichkasten zugeführt.

Das Austragen durch das Röhrchen wird wesentlich erleichtert und befördert, wenn man das Sieb in einem Umkreis von etwa 4 Zoll um das Austragröhrchen herum $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll vertieft.

Bei einem Setzgut, welches sich gut klassiren läſst, also für Gries über 2^{mm} Korngröſse, fehlen die Bedingungen für das Austragen durch das Erzbett, da darin bloſs zufällig als Folge der unvollkommenen Klassirung ein geringer Antheil von feinerm Erzkorn (Unterkorn) enthalten ist; bei derlei Setzgut beschränkt man sich daher bloſs auf das Austragen durch das Röhrchen.

Dabei ist es nicht nothwendig, an das Austragröhrchen ein durch die Bodenwand durchgeführtes Rohr anzuschlieſsen, sondern man läſst das Setzerz unmittelbar in den trichterförmigen Bodenraum fallen. Bei dieser Einrichtung kann auf der Feinkorn-Setzmaschine Gries von 4^{mm} und darüber Korngröſse kontinuirlich gesetzt werden und sie nimmt dann den Charakter einer allgemeinen Setzmaschine an. Da jedoch mit zunehmender Korngröſse die Stärke des horizontalen Wasser-

stromes, also die Menge des durchziehenden Wassers, vergrößert werden muſs, um das Austragen des Bergkornes zu ermöglichen, so läſst sich die Feinkornsetzmaschine auf noch gröberes Korn nicht füglich anwenden, und man wird dann für ein solches Korn von der kontinuirlichen Setzpumpe (§. 136) Gebrauch machen müssen.

Je reicher das klassirte Setzgut ist, desto weiter muſs das Austragröhrchen gehalten werden; für reicheres Setzgut giebt man demselben im Querschnitte eine oblonge Gestalt, so daſs es gleichsam einen Bodenschlitz mit erhöhtem Rande vorstellt. Bei 1 Zoll Weite darf man jedoch die Länge dieses Schlitzes nicht über 4 Zoll halten, weil sonst das ausgetragene Setzerz unrein zu werden beginnt. Noch ungünstiger wäre aber der Erfolg, wenn man dem Schlitze die Breite des ganzen Siebes gäbe, also das Setzerz nach der ganzen Siebbreite austragen wollte.

2) Der Wasserverbrauch ist bei einer Feinkorn-Setzmaschine ein bedeutender; er beträgt nach den obigen Angaben gegen 4 Kubikfuſs per 1 Minute und auch darüber; den Hauptantheil an diesem Verbrauch hat aber der horizontale Wasserstrom, welcher zum Austragen des Sandes bestimmt ist, und gegen 3 Kubikfuſs Wasser per 1 Minute beansprucht. Dieser Wasserverbrauch läſst sich aber dadurch ersparen, daſs man die Sandtrübe unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem letzten Siebkasten durch einen kleinen Spitzkasten hindurchführt, und das geklärte Oberwasser sofort wieder in die Manipulation zurückführt, also in Cirkulation versetzt; wegen der geringen Hubhöhe ist zu dieser Wasserbewegung nur ein sehr geringer Kraftaufwand erforderlich, während sonst, wenn man das Setzwasser erst nach dem Verlassen des Sandkastens klärt und benützt, dasselbe auf eine bedeutend gröſsere Höhe gehoben werden müſste.

Zum Heben und Fortschaffen des Setzwassers würde sich eine Pumpe nicht gut eignen, weil dieselbe, wenn sie unmittelbar von der Kolbenspindel in Bewegung gesetzt würde, zu rasch umgehen müſste; dagegen ist hier eine Wasserschraube ganz an ihrem Platze.

Eine auf Wassercirkulation eingerichtete Feinkorn-Setzmaschine ist in Fig. 295*a* bis 295*c* dargestellt: Dieselbe unterscheidet sich in ihrem Baue von der vorhin beschriebenen bloſs dadurch, daſs an den letzten Sieb- und Kolbenkasten sich ein trichterförmig nach unten zulaufender Klärkasten *o* anschlieſst, welcher durch die fortgesetzte Mittelwand a_2 in zwei mit einander kommunizirende Fächer getheilt wird; der herabsinkende Sand entweicht mit einem Antheil von Wasser durch das an der Trichterspitze angebrachte Mundstück o_1. Im zweiten Fache ist etwas unterhalb des Wasserspiegels ein rund ausgeschnittener Klotz oder ein guſseiserner Cylinder *p* eingesetzt, in dessen 9 Zoll weiter Oeffnung die Schraube *q* spielt.

Die 9 Zoll im Durchmesser haltende Schraube hat zwei halbe

Gänge, deren Neigung an der äufsern Peripherie beiläufig 25 Grade beträgt. Das untere Lager der Schraubenspindel q_1 befindet sich in dem Querriegel r, das obere ist an einen Querriegel r_1 des Maschinengestelles seitlich befestigt.

Um die Umgangsgeschwindigkeit der Schraube und mit ihr die Menge des in Cirkulation versetzten Wassers nach Bedarf reguliren zu können, wird die Schraubenspindel durch eine an der Kolbenspindel angebrachte Friktionsscheibe q_2 angetrieben, welche auf die an der Schraubenspindel verstellbare kleinere Friktionsschraube q_3 wirkt; jenachdem man letztere Scheibe höher oder tiefer an der Schraubenspindel befestigt, wird die Umgangsgeschwindigkeit dieser Spindel ermäfsigt oder gesteigert. Die Schraube macht 200 bis 300 Umgänge per 1 Minute. Zur Erzielung eines gleichmäfsigen Druckes zwischen den beiden Friktionsscheiben dient die Feder s (Fig. 295 h), welche gegen das äufserste Ende der Kolbenspindel wirkt, und dieselbe horizontal zu verschieben trachtet.

Das von der Schraube auf 8 bis 10 Zoll höher gehobene helle Wasser gelangt durch einen seitlichen Ausschnitt des Schraubenfaches in die Rinne t (Fig. 295 b und c), aus welcher dasselbe durch Seitenöffnungen in die beiden Kolbenkästen nach Bedarf vertheilt wird. Der auf das Austragen des Sandes entfallende Wasserverbrauch beschränkt sich bei dieser Einrichtung auf jene Wassermenge, welche durch die Bodenöffnung des Klärkastens entweicht und welche ungefähr 1 Kubikfufs per 1 Minute beträgt.

3) Da die als Kurbeln wirkenden Excenter wegen des gröfsern Warzenhalbmessers verhältnifsmäfsig viel Kraft in Anspruch nehmen, und das Auswechseln derselben behufs Aenderung der Hubgröfse immerhin etwas umständlich ist, so kann man statt der Excenterspindel eine gekröpfte Welle von der in Fig. 296 a und b dargestellten Konstruktion insbesondere für jenen Fall mit Vortheil anwenden, wo eine und dieselbe Setzmaschine für Setzgut von verschiedener Korngröfse abwechselnd benutzt werden soll, wo also öfter eine Hubänderung vorkommt.

Die Kolbenspindel besteht dabei aus mehreren Stücken von zweierlei Art, und zwar theils aus Lagerstücken, theils aus Kurbelstücken. Jedes Kurbelstück u endigt beiderseits in Excenterscheiben u_1, welche über gleichgrofse Excenterscheiben der daran stofsenden Lagerstücke w konzentrisch drehbar sind. Wird die Excentrizität einer jeden Scheibe dem halben gröfsten Hub gleichgehalten, so kann durch eine gleichmäfsige Drehung der Excenterscheiben die gekröpfte Spindel auf jeden beliebigen kleinen Hub eingestellt werden.

Zur Feststellung der Excenterscheiben dienen die Segmente v, durch welche mittelst Seitenschrauben die beiden Scheiben nach Bedarf

gegeneinander festgedrückt werden können. Ueberdies sind an jedem Scheibenpaar korrespondirende Theilstriche angebracht, welche das Stellen der Scheibe auf einen bestimmten Hub wesentlich erleichtern.

4) Gleichwie das fixe Sieb, ebenso läfst sich auch das bewegliche Stauchsieb auf kontinuirliches Setzen von feinem und selbst von gröberm Korn einrichten. Das Stauchsieb hat gegenüber dem fixen und hydraulischen Setzsiebe den Vortheil, dafs es kompendiöser ist, da der Kolbenkasten wegfällt, und dafs dasselbe zu seinem Betriebe weniger Kraft erfordert, weil beim Stauchsiebe bei jedem Hubwechsel eine geringere Wassermasse in Bewegung zu setzen kommt.

Die Fig. 297 *a* bis *h* stellt ein zweisiebiges Stauchsieb vor, bei welchem zugleich die im Vorstehenden angeführten Modifikationen gröfstentheils zur Anwendung gebracht sind.

Das 36 Zoll lange und 15 Zoll breite Maschensieb *s* ruht auf einem hölzernen Gitter *g* aus hochkantigen, nach oben zugeschärften Leisten, dessen Rahme *c* in die Siebrahme *b* sich leicht einlegen und mittelst dem zu verkeilenden Futterbrett b_1 niederhalten läfst. Die Gitterrahme ist auf diese Weise zum Herausnehmen eingerichtet.

Die Siebrahme *b* besteht aus starkem Eisenblech und sind an dieselbe zwei Bügel *q* festgenietet, in welche die Zugstangen q_1 festgekeilt sind; letztere werden von den Führungshülsen *f* umfafst und stehen durch Gelenke mit den Lenkstangen *l* in Verbindung.

Um das Entweichen des Wassers an den Aufsenflächen der Siebrahme zu verhindern, ist an deren unteren Rand eine Liederung angebracht; dieselbe besteht aus einem rechtwinklig umgebogenen 2 bis 3 Zoll breiten Lederstreifen, welcher an den rechtwinklig umgebogenen unteren Rand der Siebrahme mittelst Blechstreifen und Schrauben befestigt ist.

Der Uebergang der Trübe von einem Siebe in das andere wird durch ein Ueberfallblech *h* vermittelt, welches seitlich an die verlängerten Längswände der Siebrahme festgemacht ist. Ueber ein ähnliches Blech fliefst die Sandtrübe vom letzten Siebe in den Klärkasten.

Jedes Sieb spielt in einem eigenen Setzkasten, dessen Boden gegen eine Längswand trichterförmig zuläuft und an der Spitze mit einer Ausfluísmündung versehen ist.

Der zur Aufnahme der Sandtrübe bestimmte letzte Kasten hat gleichfalls einen trichterförmigen Bodenraum und ist durch eine Querwand in zwei Fächer getheilt. In dem äufsern Fache befindet sich die Wasserschraube *o*, welche das gehobene Wasser in eine an der vordersten Wand angebrachte Lutte u_1 abgiebt; eine gleiche Lutte u_2 befindet sich an der entgegengesetzten Hinterwand, und es stehen diese beiden Lutten durch eine horizontale Lutte *p* in Kommunication, welche durch die schiefe Bodenwand und die nach abwärts fortgesetzte Längenwand

des Setzkastens und überdies durch die Bodenpfoste p_1 begrenzt wird. Von den drei Wänden dieser Kommunikationslutte sind die beiden äufsern durchgehend, während die dritte, nämlich die schräge Zwischenwand, blofs von der einen Lutte u_1 zu der andern u_2 reicht.

Die Lutte u_2 giebt das erhaltene Wasser an den ersten Setzkasten durch einen Querschlitz ab, und wird das erforderliche Ersatzwasser jedem Kasten überdies durch die Seitenlutten v zugeführt.

Die Kommunikationsöffnungen zwischen den Lutten und den Setzkästen sind mittelst abgesteiften Lederklappen bedeckt, damit das Wasser durch das Kolbenspiel nicht zurückgedrängt werden könne.

Der Betrieb, dann das Aufbringen, sowie der Wasserverbrauch ist beim kontinuirlichen Stauchsiebe jenem beim kontinuirlichen Kolbensiebe nahe gleich.

Das Schlämmen oder Waschen.

§. 138.

Bestimmung des Trockengewichtes und der Dichte nasser Mehle ohne deren vorherige Trocknung. (Zu §. 79, S. 361 und 363.)

Will man den Mehlhalt einer Trübe pro 1 Kubikfufs Wasser (nach S. 361) oder die Dichte eines nassen Mehles sei es auf gewöhnlichem physikalischem Wege oder mittelst eines kalibrirten Glasrohres (nach S. 363) bestimmen, so ist es immer nothwendig, das Mehl vorher zu trocknen und zu wägen. Diese bei Aufbereitungversuchen etwas umständliche Arbeit kann man sich durch Anwendung einer konzentrirten Zinkvitriollösung unter Befolgung nachstehenden Verfahrens ersparen:

Das zu untersuchende nasse Mehl wird in ein tarirtes Fläschchen mit engem Halse gefüllt; hierauf bis zu einer bestimmten Marke am Halse Wasser nachgegossen und sodann das Gewicht P_1 des ganzen Inhaltes des Fläschchens bestimmt.

Nachdem man das Wasser sorgfältig abgegossen hat, wird dasselbe durch eine gesättigte Auflösung von Zinkvitriol, deren Dichte nahe 1,5 beträgt, ersetzt, wobei man den Inhalt des Fläschchens mit einem Glasstäbchen umrühren und die Flüssigkeit wieder bis zur Marke stellen mufs, und hierauf abermals das Gewicht P_2 des ganzen Inhaltes ermittelt.

Hat man endlich das Gewicht Q_1 des zur Füllung des leeren Fläschchens bis an die Marke erforderlichen Wassers ein für allemal bestimmt, so findet man das Gewicht P und die Dichte δ des Mehles allgemein durch nachstehende Rechnung:

Bezeichnet

v das Volum und δ die Dichte des Mehles,
v_1 - - - $\delta_1 = 1$ - - - nachgegossenen Wassers,
v_2 - - - δ_2 - - - - Vitriols,

so lassen sich nachstehende fünf Gleichungen mit den darin vorkommenden fünf Unbekannten v, v_1, v_2, p und δ aufstellen:

$$a) \quad P_2 = v\delta\gamma + v_2\delta_2\gamma,$$
$$b) \quad P_1 = v\delta\gamma + v_1\gamma,$$
$$c) \quad Q_1 = (v + v_1)\gamma,$$
$$d) \quad v_2 = v_1,$$
$$e) \quad P = v\delta\gamma.$$

Aus diesen Gleichungen findet man die gesuchten zwei Unbekannten P und δ ganz einfach wie folgt:

Substituirt man in *a*) und *b*) aus *e*) den Werth $v\delta\gamma = P$, dann in *a*) aus *d*) den Werth $v_2 = v_1$ und multiplicirt endlich *b*) mit δ_2 so folgt:

$$P_2 = P + v_1\delta_2\gamma,$$
$$P_1\delta_2 = P\delta_2 + v_1\delta_2\gamma,$$

und durch Subtraktion letzterer Gleichungen

$$P_1\delta_2 - P_2 = P(\delta_2 - 1);$$

hieraus ergiebt sich das Trockengewicht des Mehles

$$(175) \quad \ldots\ldots\ldots \quad P = \frac{P_1\delta_2 - P_2}{\delta_2 - 1},$$

durch lauter bekannte Gröfsen ausgedrückt.

Zieht man ferner *b*) von *a*) ab, nachdem man in letzterer Gleichung für v_2 den Werth aus *d*) substituirt hat, so erhält man

$$P_2 - P_1 = v_1(\delta_2 - 1)\gamma.$$

Multiplicirt man ferner *c*) mit δ und zieht davon *b*) ab, so ergiebt sich

$$Q_1\delta - P_1 = v_1\delta\gamma - v_1\gamma = v_1(\delta - 1)\gamma,$$

und durch Division der letzten zwei Gleichungen

$$\frac{P_2 - P_1}{Q_1\delta - P_1} = \frac{\delta_2 - 1}{\delta - 1}.$$

Aus letzter Gleichung findet man die gesuchte Dichte δ des Mehles wie folgt:

$$(P_2 - P_1)\delta - (P_2 - P_1) = Q(\delta_2 - 1)\delta - P_1(\delta_2 - 1)$$
$$[P_2 - P_1 - Q_1(\delta_2 - 1)]\delta = P_2 - P_1 - P_1\delta_2 + P_1$$

$$(176)\quad \delta = \frac{P_2 - P_1\delta_2}{P_2 - P_1 - Q_1(\delta_2 - 1)} = \frac{P_1\delta_2 - P_2}{P_1 + Q_1\delta_2 - (P_2 + Q_1)},$$

in welchem Ausdrucke für δ wieder lauter bekannte Gröfsen vorkommen.

Die Dichte δ_2 der verwendeten Zinkvitriollösung mufs jedoch erst nach dem Ausgiefsen aus dem Fläschchen ermittelt werden, weil die eingefüllte gesättigte Lösung durch das dem Mehle adhärirende Wasser etwas verdünnt wurde.

In einem speciellen Falle hat betragen

$Q_1 = 749$ Gramm,
$P_1 = 2474$ -
$P_2 = 2567$ -
$\delta_2 = 1{,}195$

Hieraus ergiebt sich

$P = 1997$ Gramm,
und $\delta = 7{,}34$

Zur Erzielung eines verläfslichen Resultates mufs empfohlen werden, ein etwas gröfseres Fläschchen von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Liter (ungefähr zwei österreichische Seidel) Fassung anzuwenden, und dasselbe über die Hälfte mit dem zu untersuchenden nassen Mehle zu füllen; auch ist es gut, die abgegossene Zinkvitriollösung, vor Bestimmung ihrer Dichte, durch einen Leinwandlappen zu filtriren, um die darin sonst schwebenden feinen Mehltheilchen zu entfernen.

§. 139.

Kontinuirlicher Drehherd. (Zu §. 95, S. 454.)

Der kontinuirliche Drehherd hat gleich dem intermittirend wirkenden die Eigenthümlichkeit, dafs auf demselben die Separation nur langsam vor sich geht, dafs man somit nur minder reinen Schlich darauf erhält, welcher nochmals repetirt werden mufs. In dieser Beziehung steht dieser Herd einem kontinuirlichen Stofsherd entschieden nach, welcher sogleich einen sehr reinen Schlich liefert. Auch ist der Wasserverbrauch auf einem kontinurlichen Drehherd bedeutend (8 bis 15 Kubikfufs per 1 Minute).

§. 140.

Kontinuirlicher Querplachenherd. (§. 95½.)

So gut auf dem gewöhnlichen Kehrherde durch die Bewegung einer über demselben nach dessen Länge und herdaufwärts sich bewegenden Plache ohne Ende eine kontinuirliche Separation erzielt werden

kann (Lehrbuch §. 93), eben so gut kann man denselben Herd durch Bewegung einer quer darüber gezogenen Plache ohne Ende in einen kontinuirlich wirkenden umwandeln; nur wird im letztern Falle die Separation auf der endlosen Plache nach dem Principe der Diagonalbewegung wie auf einem kontinuirlichen Drehherde (Lehrbuch §. 95) vor sich gehen, während im ersteren Falle in Folge des Durchziehens des unteren Plachenstückes durch Wasser die auf der Plache liegen gebliebenen Schlichtheilchen von derselben einfach abgespült werden.

Die Einrichtung eines Querplachenherdes ist aus den Figuren 298*a* bis *f* ersichtlich.

Zu beiden Seiten der geneigten Herdfläche *a* sind die Walzen *b* so angebracht, dafs die beiderseits erweitert gedachte Herdfläche eine Berührungsebene derselben bildet. Die um diese Walzen herumgeschlagene Plache ohne Ende liegt daher auf der Herdfläche flach auf und nimmt beim Umdrehen der Walzen eine Bewegung quer über die Herdfläche an.

Auf die Plache sind in Entfernungen von 8 bis 9 Zoll beiderseits und übereinanderliegend schwache Holzleisten mit flachköpfigen Nägeln oder Holzschrauben befestigt. Diese Leisten dienen zunächst dazu, die Bildung von Längsfalten während der Bewegung der Plache zu vermeiden; insbesondere aber haben die untern Leisten noch den Zweck die Plache zu schonen, da sie deren unmittelbare Berührung mit der Herdfläche verhindern. Was die obern Leisten anbelangt, so wirken dieselben keineswegs störend auf die diagonale Bewegung der Trübetheilchen; vielmehr wird diese Bewegung durch diese Leisten geregelt, da die Plache durch dieselben gewissermafsen in eine gröfsere Anzahl schmaler Herde abgetheilt wird, welche sich nach der Quere bewegen und die Trübe in einzelne Parthien abtheilen.

Dem Bestreben der Leinwand, vermöge der Herdneigung sich nach abwärts zu ziehen, wird dadurch begegnet, dafs man an die obern Enden aller Leisten die Klötzchen *p* annagelt und diese mit ihren horizontal abgerundeten Köpfen über die Querleisten *d* und *e* gleiten läfst, welche ihnen gleichsam als Führung dienen; hiervon ist die obere Querleiste *d* an das Happenbrett, die untere *e* dagegen an zwei andere Leisten *f* befestigt, welche mit den vier Herdsäulen *s* und s_1 in Verbindung stehen. An den beiden letztgedachten Leisten ist überdies eine dritte Querleiste *g* befestigt, welche der Plache an ihrem untern Ende als Träger dient und das Hängen derselben verhindert.

Einer beginnenden Herabrutschung der Plache wird durch das am vordern Ende der Leiste *d* angebrachte gekrümmte Blech *d*, (Fig. 298*a*) vorgebeugt.

Ohne die beschriebenen Führungen würde ein beständiges Herabrutschen und ein schiefes Aufwickeln der Plache auf die Treibwalze stattfinden.

Die Vertheilung der Leisten c auf der Plache erfolgt am besten in der Art, dafs man die Plache zuerst provisorisch auf den Herd auflegt und zusammenheftet, und nachdem diese sich ausgedehnt, bezeichnet man auf der Plache die richtige Lage der Leisten; sodann nimmt man die Plache wieder ab, befestigt darauf die Leisten und näht sie definitiv zusammen.

Die Zapfen der beiden Walzen spielen in Lagern, welche auf dem beiderseits verlängerten Herdgerippe von unten befestigt sind. Von den beiden Walzen wird blos die eine vom Motor getrieben, die andere dagegen ist blos eine Schleppwalze. Der Antrieb der Treibwalze erfolgt mittelst einer Schraube ohne Ende k, welche in das auf dem verlängerten Walzenzapfen aufgekeilte Schraubenrad h eingreift.

Auf der Achse der Schraube ohne Ende befindet sich die Riemenscheibe r.

Die Lager der Schleppwalze sind nicht fix, sondern nach der Quere des Herdes verschiebbar und werden mittelst der über Rollen geschlagenen Schnüre und der daran gehängten Gewichte l nach auswärts gezogen, wodurch die endlose Herdplache in konstanter Spannung verbleibt (Fig. 298e). Zum Spannen der Plache kann auch die in Fig. 298f dargestellte leicht handbare Vorrichtung verwendet werden.

Die Längenhölzer des Herdgerippes sind gleichfalls nach beiden Seiten des Herdes verlängert und es ruhen die obern Enden derselben auf dem Querholze u, welches in zwei rückwärtigen Säulen s verzapft ist; die untern Enden der Längenhölzer hängen mittelst der Hängstangen und Ketten v_2 an einer Walze, die in den vordern Säulen s_1 ihre Lager hat, und mittelst welcher der Herd gleich einem Stofsherde gehoben und gesenkt werden kann. Die beiden Leisten f lassen sich mit den darauf befestigten Leisten parallel zur Herdfläche verrücken, und in dieser Lage feststellen.

Das Happenbrett besteht aus den vier Abtheilungen l_1, l_2, l_3, l_4; hiervon dient l_1 zur Vertheilung der aus der Gumpe m oder der Spitzlutte fliefsenden Trübe, l_2 l_3 l_4 zur Vertheilung des Läuterwassers, welches aus dem Kasten m_1 durch Schützen zugeleitet wird. Befestigt ist das Happenbrett an den Querriegel t; vorn ruht dasselbe auf Stützen, welche auf dem obern unbedeckten Herdstücke angeschraubt sind.

Die Schlichabspühlung erfolgt durch einen aus dem Spühlrohre v entnommenen Wasserstrahl; zur Erzielung reinern Schliches wird der an dem untern Theil der Plache durch die Läuterung nicht mehr wegzubringende Niederschlag (bestehend bei Bleischlichen aus den specifisch schwereren Blende- und Spatheisentheilchen) durch das Spülrohr v_1 weggewaschen. Die Belegungs- und Läuterungsabfälle sowie der Schlich gelangen über den untersten von der Plache nicht bedeckten Herdtheil durch untergesetzte Blechtassen in die Rinnen r_1; auf diesen Herdtheil sind zur Trennung der einzelnen Produkte den auf der Leinwand befestigten

Leisten entsprechend gleichfalls Leisten c_1 angebracht. Aus den Rinnen r_1 werden die Produkte in ihre Ansammlungskästen geleitet. Passend ist es, dem Herde eine Länge von 6 bis 8 Fuſs, eine Breite von 5 bis 6 Fuſs und den beiden Walzen einen Durchmesser von 1 bis $1\frac{1}{4}$ Fuſs zu geben. Das Uebersetzungsverhältniſs der Schraube und des Rades muſs derart gewählt sein, daſs die Plache eine Geschwindigkeit von beiläufig 1 Zoll per Sekunde erhält.

Die mit diesem Herde ausgeführten Versuche haben gelehrt, daſs eine gewöhnliche Plache aus Segeltuch zu rauh sei, da feine Schlichtheilchen an derselben zu sehr haften und nicht zur freien Bewegung gelangen. Bessere Dienste leistet eine glatte Gummileinwand.

So wie der kontinuirliche Dreherd ist der auf ganz gleichem Prinzipe beruhende Querplachenherd weniger für die raschen und mehr für die flauen Mehle und Schlämme geeignet; er hat vor dem erstern den Vorzug, daſs er einfacher und wohlfeiler in der Anlage ist, und auch für kleinere Aufbereitungsanlagen sich bequem anwenden läſst. Der Vortheil einer geringeren Betriebskraft kommt beiden Herden gemeinschaftlich zu und es würde ihnen diese Eigenschaft einen Vorzug vor den übrigen Herden geben.

Dagegen geht auf dem Querplachenherd gleich wie auf dem kontinuirlichen Drehherd die Konzentration bedeutend langsamer vor sich als z. B. auf einem kontinuirlichen Stoſsherd, so daſs auf demselben beim ersten Schlämmen kein reiner Schlich gewonnen werden kann, und daher eine Repetition des Schlämmens nachfolgen muſs. So z. B. liefern 4 bis 5 Pfund Blei haltende flaue Mehle beim ersten Schlämmen bloſs einen 20 bis 25 pfündigen Bleischlich, welcher erst durch nochmaliges Schlämmen auf 40 bis 50 Pfund gebracht werden kann, während mit dem kontinuirlichen Stoſsherd sogleich 55 bis 60 pfündiger Bleischlich erhalten wird.

An flauen Mehlen kann der Querplachenherd 100 bis 150 Pfund per 1 Stunde verarbeiten; derselbe nimmt 0,25 bis 0,30 Kubikfuſs Trübe per 1 Minute auf und verbraucht während derselben Zeit gegen 1,6 Kubikfuſs an Läuterwasser und gegen 1,6 an Abspühlwasser. Die Herdneigung wird zwischen 5 bis 6 Grad gehalten.

§. 141.

Modifikationen in der Einrichtung des kontinuirlichen Stoſsherdes.

(Zu §. 96, S. 458.)

Die vielfache Anwendung des kontinuirlichen Stoſsherdes hat zu mehreren Abänderungen in dessen Einrichtungen Anlaſs gegeben, welche in Fig. 299 *a* bis *g* ihrer Wesenheit nach dargestellt sind und im Nachstehenden näher erörtert werden sollen:

Der Herd wird aus zwei ins Kreuz gelegten und mit einander durch Holznägel verbundene Bretterlagen a und a_1 angefertigt, wovon die untere zur Herdneigung parallel liegt, und an die Herdrippe a_2 mit mehreren Schrauben festgezogen wird; der Länge nach erhält der Herd seine Versteifung von Oben durch die daran gleichfalls festgeschraubten drei Wangen a_4.

Aufgehängt wird der Herd auf zwei Querhölzer b_1, welche auf vier Piloten b aufgezapft sind; die sechs Hängstangen endigen nach oben in gelenkartig damit verbundene Schrauben, durch welche eine genaue Stellung des Herdes ermöglicht wird. Die zwei mittleren Hängstangen verhindern zugleich das Durchbiegen des Herdes.

Da die obere Bretterlage, wozu bisher Ahornbretter verwendet wurden, in kurzer Zeit oberflächlich zu faulen beginnt, und so ihre Glätte bald einbüfst, so überzieht man jede der beiden Herdabtheilungen mit einer starken Gummileinwand (Gummiplatte auf Calicot), welche wasserdicht ist, ferner die erforderliche Glätte besitzt, so dafs die feinen Schlichtheilchen daran nicht adhäriren, und die von weifser Farbe sein soll, damit die dunklen Schlichstreifen darauf sich scharf abheben (1 Quadratfufs dieser Leinwand kostet bei Pick in Prag 30 Kreuzer).

Das Ueberziehen des Herdes soll bei warmer Temperatur vorgenommen werden, damit die Leinwand bei gewöhnlicher Temperatur in Spannung kommt.

Beim Aufspannen und Aufnageln der Leinwand werden deren Ränder mit schmalen Lederstreifen belegt, um das Reifsen zu verhindern.

Ueberdies belegt man zur Spannung der Leinwand den Herdkopf auf etwa 10 bis 12 Zoll Breite mit Zinkblech, auf welches die Trüb- und die Wassertropfen vom Happenbrett auffallen, so dafs der Strom bereits im ruhigen Zustande auf die darunter liegende Leinwand gelangt. Die Dauer eines solchen Herdüberzuges kann über ein Jahr geschätzt werden. Auf der Gummileinwand lassen sich insbesondere die feinsten Mehle und Schmante ohne Anstand gut separiren, welche sonst bedeutende Schwierigkeiten darbieten; nur mufs dabei die Zahl der Ausschube auf 120 bis 150 gesteigert werden.

Zur Erzielung eines ruhigen Herdganges läfst man beim Ausschub den Welldaumen durch Zug und direkt auf die Herdrippe wirken. Zu diesem Zwecke sind an dem einen Ende der Herdrippe beiderseits zwei starke Bleche h festgeschraubt, welche über dieselbe hinausreichen, und an ihrem Ende durch ein gufseisernes nach oben etwas vorstehendes Zwischenstück verbunden sind; gegen letzteres wirkt der zwischen den beiden Blechen spielende Daumen in gleicher Weise, wie gegen einen Pochstempelhebling; dessen Angriffsfläche mufs daher auch nach einer Kreisevolvente gekrümmt sein.

Der Daumen ist auf einer separaten Spindel w festgekeilt, welche

an einem Ende die Riemenscheibe v und auf dem andern ein 4 bis 6 Centner schweres Schwungrad von 3 Fuſs Durchmesser trägt.

Das andere Ende der Herdrippe stöſst gegen einen kurzen Klotz, welcher in einer guſseisernen an den starken Prellstock p angeschraubten Büchse p_2 steckt. Da von der festen Lage des Prellstockes die Härte des Stoſses abhängt, und diese eine wichtige Bedingung einer guten Separation bildet, so ist derselbe auf einer starken quer unter dem Herde durchgeführten Grundmauer m aufgelegt und mit dieser durch mehrere Fundamentschrauben fest verbunden. Um aber den vom Prellstocke aufgenommenen Stoſs auf möglichst viele Punkte des Mauerwerks zu vertheilen, sind an den Prellstock beiderseits zwei Paare Zulagen p_1 angeschraubt, welche gegen die aus dem Grundmauerwerk vorstehenden Quadern m_1 sich anlehnen.

Die Holzfeder f, welche nach jedem Ausschube den Herd gegen den Prellklotz schnellt, liegt horizontal und stützt sich mit ihren beiden Enden gegen zwei Herdsäulen, in der Mitte aber gegen eine auf die Herdrippe angeschraubte Nase f_1. Statt der Holzfeder kann man auch einen Kautschuckpuffer leicht anbringen.

Zur Führung der Herdrippe sind an den Prellstock zwei guſseiserne Führungsbacken d befestigt.

Die Länge des Ausschubes läſst sich durch Verlängerung oder Verkürzung des Stoſsklotzes p_3 mittelst verschieden dicker Unterlagen p_4 leicht regeln.

Die am untern Herdrande zur Absonderung der separirten Trübe erforderlichen verstellbaren Zungen y kann man in der Weise daselbst leicht befestigen, daſs man über die drei Herdwangen eine Querleiste x festschraubt und die auch im Vertikalprofile etwas keilförmig zulaufenden Zungen y durch zwischen diese und der Leiste eingetriebene Keile y_1 an beliebiger Stelle fixirt.

Zum abgesonderten Auffangen der auf jeder Herdabtheilung separirten drei Trübeströme (Schlichtrübe, Mitteltrübe und Fluthtrübe) dient eine unter dem Herdrande angebrachte Traufrinne z (Fig. 299f), welche den sechs Trübeströmen entsprechend in sechs Fächer z_1 z_2 z_3 und z'_1 z'_2 z'_3 abgetheilt ist, und überdies unter den Fächern z_2 und z_3 einen zweiten Boden besitzt, unter welchen die Fluthtrübe aus dem Fache z'_1 in das Fach z_1 auf dem fallenden Boden der Traufrinne gelangen kann; aus letzterer ergieſst sie sich sodann in die daranstoſsende Abfluſsrinne z_4.

Die Fächer z_2 z_3 z'_2 z'_3 haben seitliche Oeffnungen, an welche sich entweder unmittelbar die Sammelkästen für Schlich- und Mitteltrübe, oder aber schmale Rinnen anschlieſsen, welche diese beiden Trüben den seitlich angebrachten Sammelkästen zuführen.

Um jedoch bei geänderter Stellung der Herdzungen jeden Trübe-

strom vollständig in das betreffende Fach zu führen, werden in die Traufrinne z zwei Paar verschiebbare Blechtassen z_5 eingelegt, welche die Mitteltrübe vollständig aufnehmen, und so die beiden benachbarten Trübeströme abgrenzen.

Jede dieser Tassen hat an drei Seiten einen gegen 3 Zoll hohen vertikalen Rand (Fig. 299 *g*) und ist auf der vierten Seite offen; die beiden Längseiten sind überdies mit einem horizontal umgebogenen Rande versehen, mit welchen sie auf den Seitenwänden der Traufrinne z aufruhen. Je zwei Tassen stehen mit ihren offenen Seiten gegenüber, und es sind die beiden Mittelfächer z_2 und z'_2 etwas enger gehalten, weil dieselben durch die darüber verschiebbaren Tassen nach Bedarf erweitert werden können.

Um das Verziehen der Trübe längst des Herdrandes zu verhindern ist derselbe mit einem nach unten etwas vorstehenden Blechrande versehen.

Fig. 300 *a* bis *d* stellt vom vorstehend beschriebenen kontinuirlichen Stofsherde eine Variante vor, welche vom ersteren sich durch die Aufhängungsweise des Herdes unterscheidet.

Als Träger des ganzen Herdes dient ein über demselben angebrachtes Holzstück n, dessen Endzapfen an den beiden Mittelsäulen b ihre Stützpunkte besitzen. Auf den auf diesem Holzstücke befestigten drei gleicharmigen Hebeln v hängt nun der Herd mit seinen sechs Hängstangen; mittelst des nach einer Seite verlängerten mittleren Arms kann der Herd in eine beliebige Neigung versetzt und mit Hilfe der Drahtstange o_1 darin auch erhalten werden.

Die Herdrippe ist hier doppelt und sie umfafst die beiden Herdsäulen b, welche auf diese Weise dem Herd zur Führung dienen. Zwischen die beiden Rippenblättern ist auf dem einen Ende der Hebling h_1, auf dem andern der Stofskopf a_5 mittelst Schrauben festgeklemmt. Das Eigenthümliche dieser Abänderung liegt also darin, dafs der Herd blofs auf zwei Säulen ruht.

Das Aufhängen des Stofsherdes über jeder Abtheilungswange macht es möglich, dem Herde auch drei Abtheilungen, jede zu 4 Fufs Breite, zu geben, weil dann die mittleren vier Hängstangen das Durchbiegen des Herdes nach der Quere nicht zulassen.

Man kann beim kontinuirlichen Stofsherde mehrere Bestandtheile und namentlich das Gestelle auch aus Eisen anfertigen; aufser der Solidität wird jedoch ein anderer Vortheil kaum hierdurch erzielt.

Der kontinuirliche Stofsherd zeichnet sich vor dem Drehherde und überhaupt vor allen übrigen auf diagonale Bewegung basirten kontinuirlichen Herden dadurch vortheilhaft aus, dafs derselbe sogleich ein reines Produkt liefert. Der Grund hiervon liegt darin, dafs auf diesem Herde die abwärts sich bewegenden Mehltheilchen durch die wiederholten kurzen Stöfse beständig aufgelockert werden, so dafs

dieselben immerfort ihre freie Beweglichkeit behalten, während auf dem Drehherde etc. in Folge der Adhäsion an den Herd die freie Beweglichkeit der Theilchen beständig gestört wird, was die klassirende Wirkung des Läuterwassers bedeutend beeinträchtigt. Durch die Belegung des Herdes mit Gummileinwand wird diese freie Beweglichkeit der Mehltheilchen noch wesentlich unterstützt. Der kontinuirliche Stoßherd behauptet daher unter allen bisher bekannten Herden den ersten Platz.

III.

Aufbereitungs-Anlagen und Betrieb.

Hilfsvorrichtungen.

§. 142.

Vertikale Becherwerke. (Zu §. 107, S. 504 und 505.)

Ein vertikales Becherwerk mit innerm Ein- und Austrag (zum Theil nach Huet- und Geyler) ist in Fig. 301 *a* bis *e* dargestellt.

Jede der beiden Kettenscheiben *a* bildet einen gufseisernen Cylinder, an welchen statt der Arme ein etwas ausgebauchter Boden a_1 angegossen ist; im Centrum des letztern befindet sich die Nabe zum Anstecken der Scheibe an eine Axe.

In den untern Cylinder reicht der Eintragtrichter *b*, in den obern die schiefe Ebene *c*, auf welche das gehobene Gut auffällt.

Beide Cylinder besitzen an ihrer Mantelfläche je sechs viereckige Durchbrechungen *d*, an welche sich die Becher *f* von Aufsen genau anschliefsen. Letztere nehmen daher durch diese Durchbrechungen das in den untern Cylinder gelangende Gut auf und geben es durch die Durchbrechungen des obern Cylinders an die schiefe Ebene wieder ab.

Die Becher sind zwischen die äufsern Glieder der Doppelkette befestigt, und es legen sich die durch beide Ketten hindurchgehenden Bolzen in die an der äufsern Periferie der Cylinder angebrachten Zähne so ein, dafs dabei die Becher an die Cylinder gut anschliefsen.

Es unterliegt keinem Anstande die Zahl der Becher zu verdoppeln, also zwischen jedes Gliederpaar der Doppelkette einen Becher anzubringen; nur mufs dann die Zahl der Durchbrechungen an beiden Cylindern gleichfalls verdoppelt werden.

Um das Herausfallen des zu hebenden Gutes aus den aufsteigenden Bechern zu verhindern, müssen dieselben unter einen Winkel von beiläufig 25 Graden gegen den Horizont geneigt sein.

Die Einrichtung dieses Becherwerkes gestattet es, an den untern Cylinder unmittelbar eine Klassirtrommel so anzuschliefsen, dafs beide auf derselben Axe befestigt sind; in diesem Falle gelangt der Rückhalt dieser Trommel direkt in die Becher und der Eintragtrichter ist dann ganz entbehrlich.

Ebenso kann auf die verlängerte Axe des obern Cylinders an diesen anstofsend eine Klassirtrommel angebracht werden, welche aus dem Cylinder unmittelbar das gehobene Gut aufnimmt und dasselbe weiter klassirt etc.

Fig. 302*a* bis *e* stellt ein vertikales Becherwerk mit äufserm Ein- und Austrag (Baggerkette) vor. Dasselbe besteht aus zwei Ketten, von denen jede auf ihre eigene mit Zähnen versehene zwölfeckige Kettenscheibe *a* und a_1 sich auflegt. Nur jedes vierte Doppelglied besitzt zwei durchgehende Bolzen, welche dem dazwischen angebrachten Becher *b* zur Befestigung dienen; die übrigen Kettenglieder haben nur kurze Bolzen.

Zwischen den obern Kettenscheibenpaaren sind in gleicher Vertheilung drei schiefe Ebenen *c* auf Bolzen befestigt, welche diese Scheiben mit einander verbinden. Während der Umdrehung der Kettenscheiben spielen die darüber hinausreichenden schiefen Ebenen zwischen jenen Gliedern der Doppelkette welche mit kurzen Bolzen verbunden sind, und da die Kette auf die obere Kettenscheibe so aufgelegt ist, dafs beim Auflegen derselben stets vor einem Becher eine schiefe Ebene zu liegen kommt, so gelangt der Inhalt eines jeden Bechers auf eine schiefe Ebene und rollt weiter in eine Sturzrinne *d*, welche mit ihrem Kopfe bis nahe an den vertikalen Kettenschenkel vorgeschoben ist. Zur Vermeidung jeder Verzettlung beim Austragen erhalten die schiefen Ebenen Seitenränder, und die Sturzrinne mufs genügend tief und breiter als die schiefen Ebenen gehalten werden.

§. 143.

Direktwirkende Kolbenaufzüge. (Zu §. 108, S. 511.)

Zum Heben und Senken der Förderwagen von einem Horizont einer Aufbereitungsstätte auf einen andern, z. B. vom Fufsboden auf den Dachboden etc., leisten direktwirkende Kolbenaufzüge sehr gute Dienste, vorausgesetzt, dafs Wasserkraft mit hohem Gefälle oder besser Dampfkraft zu ihrem Betrieb zur Verfügung steht. Das Wesentliche eines direktwirkenden Kolbenaufzuges besteht darin, dafs durch den Kolben desselben eine damit in Verbindung stehende Plattform

entweder hinaufgedrückt oder aufgezogen und wieder niedergelassen werden kann. Hieraus folgt, dafs es zweierlei Kolbenaufzüge, nämlich drückende und ziehende giebt und dafs bei beiden die Gröfse eines Kolbenspiels der Förderhöhe des Aufzuges gleich sein mufs.

Einen durch Druck wirkenden Kolbenaufzug zeigt Fig. 303*a* bis *d*. In dem Kolbenrohre *a*, welches in einem Schächtchen vertikal eingebaut ist, spielt der Mönchkolben *b*, auf welchen unmittelbar die Plattform *c* angebracht ist. Zum Zulassen des Druckwassers oder des Dampfes unter den Kolben dient eine einfach wirkende Schieber- oder auch Hahnsteuerung; erstere ist in Fig. 303*c* und *d* im Detail dargestellt. Darin bezeichnet *d* den Schieberkasten, d_1 den Schieber, d_2 das Zulafsrohr und d_3 das Ablafsrohr. Die Steuerung läfst sich mittelst einer Schraube *f* handhaben, welche an einem schicklichen Punkte, am besten an den zur Führung der Plattform dienenden Leitstangen *g*, angebracht ist; die Schraubenspindel steht mit einem Hebel f_1 und dieser mit der Steuerstange f_2 durch Gelenke in Verbindung.

Beim Einlassen des Druckwassers oder des Dampfes steigt der Kolben sammt der darauf befindlichen Plattform in die Höhe und kann nach dem Absperren des Zulasses in der bestimmten Höhe zum Stillstande gebracht werden. Beim Oeffnen des Ablasses sinkt die Plattform wieder auf ihren ursprünglichen Horizont zurück.

Bei diesem Vorgange kann ein voller Wagen auf einen höhern Horizont gehoben, und nach dessen Abschieben von der Plattform ein leerer Wagen auf den untern Horizont herabgelassen werden, wodurch die Förderung wesentlich erleichtert und beschleunigt wird.

Zum Ausgleichen des Gewichtes des Mönchkolbens sammt Plattform und eines Theiles des Wagengewichtes dienen die Gegengewichte *h*, welche auf Ketten hängen, die mit der Plattform in Verbindung stehen und über die Rollen *k* geschlagen sind.

Fig. 304*a* bis *f* stellt einen ziehend wirkenden Kolbenaufzug vor; das Kolbenrohr *a* mufs hier oberhalb der Plattform *c* angebracht werden, und letztere bildet den Boden eines Gestelles, welches mit der Kolbenstange b_1 in unmittelbarer Verbindung steht.

Die brückenartig erweiterte Bodenplatte a_1 des Kolbenrohres *a* ruht auf zwei gemauerten Pfeilern *m*, welche auch durch hohle gufseiserne Säulen vertreten werden können, und die Führungslatten *g* sind an diese oder die Pfeiler befestigt.

Die Steuerung stimmt in ihrer Konstruktion mit der vorbeschriebenen überein, und es kann dieselbe mittelst Hebel und Zugstangen von der Gebäudesohle aus leicht gehandhabt werden.

Erfolgt der Betrieb dieses Aufzuges mittelst Druckwasser, so ist es nothwendig, das Abflufsrohr bis in die Unterwasserrinne herabzuführen und dessen unteres Ende unter Wasser münden zu lassen, um das ganze Gefälle zur vollen Wirksamkeit zu bringen, vorausgesetzt,

dafs der Kolben in seiner höchsten Lage nicht über 32 Fufs über die Unterwasserrinne sich erhebt.

Bei beiden Aufzügen läfst man den Kolben mit einer Geschwindigkeit von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fufs sich bewegen.

§. 144.

Eiserne Transportschraube. (Zu §. 108, S. 510.)

Da das Schraubengewinde einer Transportschraube aus Holz oder Blech sich schwer anfertigen läfst, so zieht man es vor, dasselbe in kleinen Stücken aus Gufseisen herzustellen, und diese mit den daran gegossenen Hülsen auf eine schmiedeeiserne Spindel anzustecken. Fig. 305 *a* bis *c* zeigt die Einrichtung einer solchen Transportschraube.

Dieselbe hat 1 Fufs im Durchmesser und ihr $\frac{1}{4}$ Zoll starkes Gewinde steigt gleichfalls 1 Fufs pro Umgang. Die einzelnen Stücke desselben entsprechen einem halben Umgange, sind sämmtlich nach einem Modell gegossen und stofsen stumpf aneinander, ihre Hülsen werden mittelst Schrauben an die Spindel befestigt.

Der Trog, in welchem die Schraube mit $\frac{1}{4}$ Zoll Spielraum rotirt, besteht gleichfalls aus Gufseisen; dasselbe gilt von den Stegen, auf welchen für eine längere Spindel die Hänglager mittelst Bügeln befestigt sind.

Der Schraube giebt man höchstens 40 Umgänge pro 1 Minute, wobei deren Leistung 60 bis 100 Kubikfufs pro Stunde beträgt.

Anlage von Aufbereitungs-Werkstätten.

§. 145.

Einrichtung einer Aufbereitungs-Werkstätte für bleiische Zeuge mit Rücksicht auf die neuesten Erfahrungen und Fortschritte. (§. $117\frac{1}{2}$.)

Die nachfolgenden Erörterungen sollen den successiven Vorgang ersichtlich machen, welcher bei dem Entwurfe einer neuen Aufbereitungs-Werkstätte überhaupt eingehalten werden soll, um allen Rücksichten Rechnung zu tragen, und wird zu diesem Ende absichtlich ein etwas komplicirter Fall zu Grunde gelegt.

Das Ganggestein der Bleiglanz führenden Erze, für welche die Aufbereitungswerkstätte hergestellt werden soll, sei dolomitischer Kalk, und es wird angenommen, dafs aufser grob eingesprengtem Bleiglanz

auch noch fein eingesprengte Zinkblende in der Gangart vorkomme.

Es wird ferner vorausgesetzt, dafs in der Grube das reichere Scheideerz aus dem Hauwerk ausgehalten werde und dafs daselbst zur Absonderung der Erzwände vom Grubenklein Sturzgitter bestehen, welche nur Stücke unter $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser durchfallen lassen, so dafs die Erzwände bereits vom Grubenklein abgesondert herausgefördert werden können.

Die Gesammtmenge des jährlich erzeugten Hauwerks betrage 200,000 Centner und dasselbe soll enthalten:

an Scheideerz . .	10%	oder	20,000 Centner,
- Erzwänden . .	46%	-	92,100 -
- Grubenklein . .	44%	-	87,900 -
Zusammen	100%	oder	200,000 Centner.

Die genannten drei Erzgattungen sollen behufs der eigentlichen Separation nachstehenden Vorarbeiten unterzogen werden:

1) die Scheideerze der Handscheidung;

2) die Erzwände der Zerkleinerung mittelst einer Backenquetsche auf 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll grofse Stuffen, wobei die feinern Graupen und Mehle sogleich von den Stuffen mittelst eines Retters abgesondert werden;

3) das Grubenklein der Abläuteruug in einer Waschtrommel, wobei gleichfalls sogleich die feinern Gemengtheile abgeschieden und überdies klassirt werden.

Als Produkte dieser vorbereitenden Manipulationen wird man erhalten:

1) reines Bleierz vom Handscheiden;

2) Mittelerz durch Klauben der Quetsch- und Läuterstuffen und auch vom Handscheiden;

3) Pocherz durch Klauben der Quetsch- und Läuterstuffen und auch vom Handscheiden;

4) Quetschklein, welches dem Grubenklein zugetheilt wird;

5) klassirte Graupen und Griese vom Läutern des Gruben- und Quetschkleins;

6) Läuter- oder Waschmehle;

7) Taubes vom Handscheiben und Klauben.

Die unter 2, 3, 5 und 6 angeführten Mittel- und Zwischenprodukte werden hierauf behufs der eigentlichen Separation folgenden Manipulationen unterworfen:

1) die Mittelerze gelangen zur stuffenweisen Zerkleinerung durch Quetschwalzen. an welche sich Klassirapparate anschliefsen, und liefern Graupen, Griese und Quetschmehle; hiervon werden die beiden erstern im Verein mit den gleichnamigen beim Abläutern abgefallenen Produkten dem Siebsetzen zugetheilt, während die Quetschmehle gemeinschaftlich mit den Läutermehlen nach vorheriger Sortirung der Separation durch Feinkornsetzmaschinen und kontinuirliche Stofsherde übergeben werden.

2) Die Pocherze gelangen zum Feinpochen in Stausätzen und die dabei entfallenden Mehle nach vorhergegangener Sortirung zur Separation auf Feinkornsetzmaschinen und kontinuirlichen Stofsherden.

Es ist nun von Wichtigkeit, die Menge der bei den einzelnen aufeinanderfolgenden Manipulationen abfallenden Produkte zu ermitteln, um darnach die Zahl der verschiedenen Maschinen, sowie den Kraft- und Wasserbedarf im Voraus feststellen zu können. Hierzu eignet sich am besten eine tabellarische Darstellung in nachstehender Form (s. S. 78 und 79).

Die in dieser Tabelle in Anwendung gebrachten Prozentsätze besitzen natürlicherweise keine allgemeine Giltigkeit, sondern richten sich nach der Natur der aufzubereitenden Geschicke und müssen in jedem speciellen Fall auf Grundlage vorliegender Erfahrungen oder sachgemäfser Schätzungen festgestellt werden. Die tabellarische Darstellung dieser Resultate hat übrigens den Vorzug vor der stammbaumartigen, wie solche meistens üblich ist, weil sie eine bessere Uebersicht gewährt.

Der mit Hilfe dieser Tabelle ermittelte Bedarf an Arbeitstagwerken, dann an Betriebskraft und an Wassermenge ist in der später nachfolgenden Tabelle zusammengestellt, auf welche der leichtern Uebersicht wegen hier schon im Voraus aufmerksam gemacht wird.

Bezüglich der Handscheidung der Erze kann es sich blos um die Zahl der Tagwerke und beziehungsweise der anzustellenden Arbeiter und der erforderlichen Scheidetische handeln; da ein Arbeiter in einer Schicht ungefähr 10 Ctr., also in einem Jahre oder in 300 Arbeitschichten gegen 3000 Ctr. Scheideerz zu scheiden vermag, so wird das Reinscheiden von 20,000 Ctr. Scheideerz täglich sieben Mann beschäftigen und die Herstellung einer gleichen Zahl Scheidetische bedingen.

Da eine Backenquetsche stündlich gegen 100 Ctr. also in 10 Stunden gegen 1000 Ctr. Erzwände zu zerschroten vermag, so werden um die abfallenden 92,000 Ctr. Erzwände auf Stuffen zu zerkleinern, im Ganzen 92 Tagwerke erforderlich sein. Zum Betriebe der Backenquetsche sind gegen 6 Pferdekräfte erforderlich.

Beim Läutern des Gruben- und Schrottkleins in einer Waschtrommel kann die Leistung per 1 Stunde mit 100 Ctr. also in 10 Stunden mit 1000 Ctr. angenommen werden; der ganze Vorrath an Klein mit 106,300 Ctr. wird daher 106 Tagwerke in Anspruch nehmen. Eine Waschtrommel benöthigt zu ihrem Betriebe 1,5 Pferdekräfte und der Bedarf an Läuterwasser per Minute beträgt 4 Kubikfufs.

Zum Heben der Waschtrübe in die Sortirapparate soll eine Centrifugalpumpe angewendet werden; bei einer Hubhöhe von 12 Fufs berechnet sich der zu ihrem Betriebe erforderliche Arbeitsaufwand aus

$$\frac{4 \cdot 58 \cdot 12}{60 \cdot 424 \cdot 0{,}3} = 0{,}4 \text{ Pferdekräfte};$$

	Aufeinanderfolgende Arbeiten.	Hauwerk. Scheiderz. %	Scheiderz. Ctr.	Erzwände. %	Erzwände. Ctr.	Grubenklein. %	Grubenklein. Ctr.
	Hauwerk 200,000 Ctr. Fördererz	.	20,000	.	92,100	.	87,900
Scheiderz und Erzwände	Scheideerz 20,000 Ctr. Handscheiden	.	.	.	.	.	.
	Erzwände 92,100 Ctr. Brechen, Klauben und Rettern	.	.	.	.	20	18,400
	Mittelerze 7000 + 18,400 = 25,400 Ctr. Quetschen	.	.	.	.	.	.
	Graupen und Gries 12,700 + 8900 = 21,600 Ctr. Setzen	.	.	.	.	.	.
	Quetschmehle 3800 Ctr. Schlämmen	.	.	.	.	.	.
	Pocherze 8600 + 23,000 + 10,800 = 42,400 Ctr. Pochen und Sortiren	.	.	.	.	.	.
	Pochmehle 39,000 Ctr. Schlämmen	.	.	.	.	.	.
	Summe	.	.	.	.	.	106,300
Gruben- und Quetschklein	Grubenklein 87,900 + 18,400 = 106,300 Ctr. Läutern	.	.	.	.	.	.
	Stuffen 69,100 Ctr. Klauben	.	.	.	.	.	.
	Graupen 21,300 Ctr. Setzen	.	.	.	.	.	.
	Mittelerze 16,600 + 4200 = 20,800 Ctr. Quetschen	.	.	.	.	.	.
	Graupen und Gries 10,000 + 10,600 + 7500 = 28,100 Ctr. Setzen	.	.	.	.	.	.
	Wasch- und Quetschmehle 5300 + 3300 = 8600 Ctr. Schlämmen	.	.	.	.	.	.
	Pocherze 22,100 + 8500 + 14,000 = 44,600 Ctr. Pochen u. Sortiren	.	.	.	.	.	.
	Pochmehle 41,000 Ctr. Schlämmen	.	.	.	.	.	.
	Summe	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	10	20,000	46	92,100	53	106,300

Mittelprodukte.				Klassen.										Edukte.					
Mittel-erze.		Poch-erze.		Stuffen.		Graupen.		Griese.		Quetsch- und Läuter-mehle.		Poch-mehle.		Bleierze und Schliche.		Blenderze und Schliche.		Taubes.	
%	Ctr.	%	Ctr.	%	Ctr.	%	Ctr.	%	Ctr.	%	Ctr.	%	Ctr.	%	Ctr.	%	Ctr.	%	Ctr.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35	7000	43	8600	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	2400	.	.	10	2000
20	18,400	25	23,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	35	32,300
.	.	.	.	.	.	50	12,700	35	8900	15	3800	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	50	10,800	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	4800	.	.	28	6000
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	1100	18	700	52	2000
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	92	39,000	.	.	.	.	8	3400
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1600	16	6200	80	31,200
.	25,400	.	42,400	.	.	.	12,700	.	8900	.	3800	.	39,000	.	9900	.	6900	.	76,900
.	.	.	.	65	69,100	20	21,300	10	10,600	5	5300	.	.	.	.	.	.	.	.
24	16,600	32	22,100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2800	.	.	40	27,600
20	4200	40	8500	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	2600	.	.	28	6000
.	.	.	.	.	.	48	10,000	36	7500	16	3300	.	.	.		.	.	.	.
.	.	50	14,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	6200	.	.	28	7900
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27	2300	18	1600	55	4700
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	92	41,000	.	.	.	.	8	3600
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1600	16	6600	80	32,800
.	20,800	.	44,600	.	69,100	.	31,300	.	18,100	.	8600	.	41,000	.	15,500	.	8200	.	82,600
23	46,200	43	87,000	35	69,100	22	44,000	13	27,000	6	12,400	40	80,000	13	25,400	7	15,100	80	159,500

darin ist das Gewicht 1 Kubikfuſses Trübe gleich 58 Pfund und der Wirkungsgrad der Centrifugalpumpe blos gleich 0,3 angesetzt.

Zum Klauben gelangen 92,100 — 18,400 = 73,700 Ctr. Erzwandstuffen nebst 69,100 Ctr. Läuterstuffen, also im Ganzen 142,800 Ctr. Stuffen; da nun die Leistung eines Klaubers per 1 Schicht wenigstens auf 30 Ctr. also im Jahre auf 30 . 300 = 9000 Ctr. angenommen werden kann, so werden zum Klauben sechszehn Klauber erforderlich sein, für welche 16 Klaubtische vorgerichtet werden müssen. An Sprengwasser beim Klauben werden 0,3 Kubikfuſs per 1 Minute genügen.

Die Leistung 1 Pferdekraft in 1 Stunde kann bei dolomitischer Gangart für die vereinigte Grob- und Mittelquetsche auf wenigstens 8 Ctr. angesetzt werden; bei einer Betriebskraft von nahe 6 Pferdekräften wird also die stündliche Leistung dieser Quetsche 48 Ctr. betragen und das ganze Mittelerzquantum von 46,200 Ctr. in 96 Arbeitsschichten zerkleinert werden.

Von dem ganzen Mittelerzvorrath gelangen etwa 35 %, also 16,200 Ctr., noch zum Feinquetschen; da nun bei einer Betriebskraft von 4 Pferdekräften und einer stündlichen Leistung von 4 Ctr. per 1 Pferdekraft die stündliche Leistung der Feinquetsche 16 Ctr. beträgt, so wird das Feinquetschen 101 Arbeitstage in Anpruch nehmen.

Zum Klassiren des Quetschgutes wird bei jeder Quetsche gegen 1 Kubikfuſs Wasser per Minute, und zur Hebung der Trübe auf die Sortirapparate $\frac{1 \,.\, 58 \,.\, 12}{60 \,.\, 424 \,.\, 0{,}3} = 0{,}1$ Pferdekraft erforderlich sein.

Die Pocherze sollen in Stausätzen, deren Siebe 1 bis 1,5^{mm} Maschenweite besitzen, feingestampft werden. Bei 200 Pfund schweren Pochstempeln mit $\frac{2}{3}$ Fuſs Hubhöhe und 60 Hube per 1 Minute kann die Leistung eines Stempels in 24 Stunden auf 15 Ctr. also in 300 Arbeitstagen auf wenigstens 15 . 300 = 4500 Ctr. angenommen werden; darnach berechnet sich die zu 87,000 Ctr. Pochgänge erforderliche Stempelzahl auf 19,3, wofür 20 in vier Pochladen zu fünf Stempeln vertheilt angenommen werden. Die Betriebskraft dieses Pochwerkes ergiebt sich nach (31) und (32) aus

$$E = \tfrac{4}{3} \,.\, \frac{200 \,.\, \frac{2}{3} \,.\, 60 \,.\, 20}{60 \,.\, 424} = 8{,}4 \text{ Pferdekräfte.}$$

Da auf einen Stempel eine Ladenwassermenge von 0,4 Kubikfuſs per 1 Minute entfällt, so folgt für sämmtliche zwanzig Pochstempel der Ladenwasserverbrauch gleich 8 Kubikfuſs.

Zum Heben der Pochtrübe in die Sortirapparate mittelst einer Centrifugalpumpe auf etwa 12 Fuſs Höhe sind

$$\frac{8 \,.\, 58 \,.\, 12}{60 \,.\, 424 \,.\, 0{,}3} = 0{,}7 \text{ Pferdekräfte}$$

erforderlich.

Von den feinern Graupen, auf deren Erzeugung beim Quetschen und Klassiren hingearbeitet werden muſs, vermag eine kontinuirliche Doppelsetzmaschine mit Berücksichtigung der Nacharbeiten etwa 20 Ctr. per 1 Stunde zu separiren; es werden daher zu den abfallenden 44,000 Ctr. Graupen 220 Tagwerke erforderlich sein, bei einem Wasserverbrauch von 4 Kubikfuſs per 1 Minute und einer Betriebskraft gleich 0,5 Pferdekräften.

An Gries vermag eine dreisiebige Feinkorn-Setzmaschine gegen 10 Ctr. per 1 Stunde also 100 Ctr. in einer Tagschicht zu verarbeiten; die abfallenden 27,000 Ctr. Gries werden daher 270 Tagwerke in Anspruch nehmen. Wird die Setzmaschine auf einen cirkulirenden Wasserstom eingerichtet, so kann der Wasserverbrauch auf 2 Kubikfuſs per 1 Minute angesetzt werden. Die Betriebskraft beträgt gleichfalls 0,5 Pferdekräfte.

Von den beim Quetschen und Läutern abfallenden 12,400 Ctr. Quetschmehlen kommen die raschesten Sorten, etwa 30% oder 3700 Ctr., zum Setzen auf die Feinkorn-Setzmaschinen; die übrigen 70% oder 8700 Ctr. zum Schlämmen auf kontinuirliche Stoſsherde.

Von den raschen Mehlen bringt eine Feinkorn-Setzmaschine stündlich etwa 6 Ctr., also in der Schicht 60 Ctr. auf; es werden daher zu 3700 Ctr. Mehl 62 Setzschichten benöthigt.

Von den flauen Mehlen können im Durchschnitt auf einer Abtheilung eines kontinuirlichen Stoſsherdes stündlich 1,6 Ctr., also auf einem Doppelherd 3,2 Ctr. und unter Voraussetzung von drei Sorten auf drei Doppelherden 9,6 oder 10 Ctr. geschlämmt werden; in 10 Stunden beträgt daher das Aufbringen 100 Ctr. und der Bedarf an Arbeitsschichten für das ganze flaue 8700 Ctr. betragende Mehlquantum 87. — An Wasser benöthigt ein Doppelherd durchschnittlich 1 Kubikfuſs, also drei Doppelherde 3 Kubikfuſs.

An Pochmehlen gelangen gegen 80,000 Ctr. zur Separation; hiervon werden durch Sortirung 30% oder 24,000 Ctr. als rasche Mehle und 70% oder 56,000 Ctr. als flaue Mehle ausgeschieden und es gelangen die erstern zur Separation auf kontinuirlichen Feinkorn-Setzmaschinen, die letztern auf kontinuirlichen Stoſsherden. Da die stündliche Leistung einer kontinuirlichen Feinkorn-Setzmaschine bei Pochmehlen mit 5 Ctr. per Stunde, also mit 50 Ctr. per 1 Schicht, angenommen werden kann, so erfordert das ganze rasche Mehlquantum 480 Arbeitsschichten; es müssen daher zwei solche Setzmaschinen für diese Mehle in Gang gesetzt werden. Von den flauen Mehlen können nach dem Obigen auf drei Doppelstoſsherden in einer 10stündigen Schicht 100 Ctr. geschlämmt werden; es ergiebt sich daher der zur Separation des ganzen Mehlquantums erforderliche Schichtenbedarf mit 560; hieraus folgt, daſs entweder durch 560 — 300 = 260 Schichten bei der Nacht gearbeitet werden müsse, oder daſs die zum Schlämmen der Quetsch-

und Läutermehle bestimmten Stofsherde bei Tag für die Pochmehle in Anspruch genommen werden müssen, was keinem Anstande unterliegt, da letztere Stofsherde blofs durch 87 Schichten beschäftigt sind. Da überhaupt die Separation blofs während der Tagschicht stattfinden soll, so mufs die Anordnung getroffen werden, dafs die bei der Nachtschicht aus der Pochwerkstrübe im Wege der Sortirung ausgeschiedenen Mehle in Sammelrinnen aufgefangen werden können; behufs ihrer Separation während der Tagschicht müssen daher bei allen Herden Drehgumpen (bez. Rührpumpen) vorgerichtet werden, auf welchen diese Mehle entweder abgesondert oder mit Hülfe der Spitzluttentrübe aufgelöst werden.

Zum Heben des Hauwerkes und der verschiedenen Mittelprodukte auf das Niveau des Dachbodens in die dort mündenden Eintragtrichter und Vorrathskästen soll ein Kolbenaufzug (§. 143) eingerichtet werden. Setzt man das Gewicht einer Wagenladung gleich 10 Ctr., die Kolbengeschwindigkeit gleich 1,5 Fufs, so wirkt die Aufzugsmaschine bei einem Wirkungsgrade gleich 0,5 mit $\frac{1000 \,.\, 1{,}5}{0{,}5 \,.\, 424} = 7{,}1$ Pferdekräften.

Bei einer Förderhöhe von 14 Fufs findet das Auf- und ebenso das Niedergehen des Wagens in 9 Sekunden statt und es werden mit Einrechnung der zum Auf- und Abschieben des Wagens und zu dessen Entleerung erforderlichen Pausen, zu einem Auf- und Niedergange der Plattform höchstens 2 Minuten benöthigt; es können daher in der Stunde 30 und in einer 10 stündigen Tagschicht 300 Aufzüge verrichtet oder 3000 Ctr. auf den Bodenraum gehoben werden.

Die Menge der in 1 Jahre zu hebenden Vorräthe berechnet sich aber wie folgt:

Rohe Erzwände . . .	92,100 Ctr.,
Zerkleinerte Erzwände	92,100 -
Grubenklein	87,900 -
Mittelerze	46,200 -
Pocherze	87,000 -
Erze und Schliche . .	40,500 -
Zusammen	445,800 Ctr.

Es entfallen daher auf 1 Arbeitstag 1,486 Ctr., also etwas weniger als die Hälfte dessen, was die Aufzugsmaschine während 1 Tagschicht zu leisten im Stande ist; dieselbe ist daher zur Vollbringung der gesammten Förderung mehr als ausreichend oder es kann das Aufziehen bedeutend langsamer vor sich gehen, nämlich so, dafs auf 1 Stunde blofs 149 Ctr. oder fünfzehn Aufzüge entfallen, wonach zu einem Aufzug $\frac{60}{15} = 4$ Minuten verwendet werden dürfen.

Denkt man sich die gesammte Förderung auf 300 10 stündige

Arbeitsschichten gleichmäfsig vertheilt, so ergiebt sich der durchschnittliche Kraftaufwand

$$\frac{44{,}580{,}000 \,.\, 14}{0{,}5 \,.\, 424 \,.\, 300 \,.\, 10 \,.\, 60 \,.\, 60} = 0{,}27 \text{ Pferdekräfte,}$$

während die Maschine durch die eigentliche 9 Sekunden dauernde Aufzugszeit mit 7,1 Pferdekräfte thätig ist.

Die im Vorstehenden gewonnenen Resultate bezüglich des Bedarfes an 10 stündigen Arbeitsschichten bei den einzelnen sich als nothwendig ergebenden Maschinen, dann bezüglich der zu ihrem Betriebe erforderlichen Pferdekräfte und des Bedarfes an Manipulationswasser sind in der nachstehenden Tabelle (S. 84) übersichtlich zusammengestellt.

Diese Tabelle bildet die Grundlage für die Einrichtung der Aufbereitungs-Werkstätte, und es mufs empfohlen werden, für jeden speciellen Fall eine ähnliche Tabelle zusammenzustellen. Da aber die in dieser Tabelle enthaltenen Resultate auf den Daten der ersten Tabelle (S. 78 und 79) beruhen, so ist es nicht minder nothwendig, bei jedem neuen Projekte zuerst die erste Tabelle zusammenzustellen und dann mit Hülfe dieser die zweite zu entwerfen.

§. 146.

Fortsetzung. (§. 117¾.)

Mit Hülfe der letztern Tabelle (S. 84) wird man nun zur folgenden Anordnung der Anlage und des Betriebes geführt:

Nur das Pochwerk allein, welches den gröfsten Kraftaufwand und die längste Arbeitszeit in Anspruch nimmt, mufs, um die Anlage nicht zu sehr zu vertheuern, auf den Tag- und Nachtbetrieb eingerichtet werden; dasselbe wird also durch 290 Arbeitstagwerke mit 9,1 Pferdekräften bei Tag und mit gleichem Schichten- und Kraftaufwande bei der Nacht in Gang erhalten werden müssen. Der Betrieb aller übrigen Maschinen läfst sich auf den blofsen Tagbetrieb beschränken. Auf der einen Gruppe von drei kontinuirlichen Doppelstofsherden wird durch etwa 323 Tagwerke mit 1,5 Pferdekräften die Separation der Pochmehle vollzogen; die auf die gesammten 560 Stofsherdtagwerke noch erübrigenden 237 Tagwerke in Verbindung mit den zur Separation der flauen Quetsch- und Läutermehle erforderlichen 87 Stofsherdtagwerken geben zusammen 324 Tagwerke, während welchen die zweite Stofsherdgruppe mit 1,5 Pferdekraft in Gang erhalten wird.

Dabei wird die zweite Herdgruppe vorwiegend zu den Nacharbeiten, d. i. zum Reinmachen der Mittelprodukte von der ersten Stofsherdgruppe, verwendet, welche ausschliefslich mit der Separation der Pochmehle

	Leistung in 1 Stunde	Leistung in 10 Stunden	Bedarf an 10stündigen Arbeitsschichten	Betriebskraft in Pferdekräften	Wasserbedarf
	Ctr.	Ctr.	Z.	Z.	Kubikfuſs.
20,000 Ctr. Scheiderz scheiden	1	10	2000	.	.
92,100 Ctr. Erzwände mit Backenquetsche schrotten	100	1000	92	6,0	.
106,300 Ctr. Grubenklein abläutern und klassiren	100	1000	106	1,5	4,0
4 Kubikfuſs Waschtrübe heben	.	.	106	0,4	.
73,700 + 69,100 Ctr. Wände und Stuffen klauben	3	30	4760	.	0,3
46,200 Ctr. Mittelerze grob- und mittelquetschen	48	480	96	6,0	1,0
1 Kubikfuſs Quetschtrübe heben	.	.	96	0,1	.
16,200 Ctr. Quetschgraupen feinquetschen	16	160	101	4,0	1,0
1 Kubikfuſs Quetschtrübe heben	.	.	101	3,75	.
87,000 Ctr. Pocherze mit zwanzig Pochstempeln feinstampfen	15	150	580	8,4	8,0
8 Kubikfuſs Pochtrübe heben	.	.	696	0,7	.
44,000 Ctr. Graupen setzen	20	200	220	0,5	4,0
27,000 Ctr. Gries setzen	10	100	270	0,5	2,0
5000 Ctr. rasche Quetsch- und Läutermehle setzen	6	60	62	0,5	2,0
7400 Ctr. flaue Quetsch- und Läutermehle schlämmen auf drei Herden	10	100	87	1,5	3,0
24,000 Ctr. rasche Pochmehle setzen auf einer Setzmaschine	5	50	480	0,5	2,0
56,000 Ctr. flaue Pochmehle schlämmen auf drei Doppelherden	10	100	560	1,5	3,0
405,300 Ctr. Vorrath auf 14 Fuſs heben	.	.	300	0,12	.

beschäftigt bleibt. Nur jener Theil der Pochmehle, welcher auf der ersten Gruppe nicht zu guten gebracht werden sollte, wird der zweiten Stofsherdgruppe überwiesen.

Wollte man auch für den Stofsherdbetrieb die Nachtarbeit einführen, was aber thunlichst zu vermeiden und nur bei beschränkter Wasserkraft gerechtfertigt wäre, so würde blofs eine Stofsherdgruppe mit drei Doppelstofsherden genügen.

Zum Setzen der gesammten raschen Poch- Läuter- und Quetschmehle sind im Ganzen 480 + 62 = 542 Tagwerke erforderlich; es werden daher zwei kontinuirliche Setzmaschinen gleichzeitig und zwar jede durch 271 Tage mit je 0,5 Pferdekraft in Betrieb gesetzt werden müssen; da jedoch die raschen Mehlsorten eine verschiedene Zustellung der Setzmaschinen erfordern und eine jedesmalige Aenderung der Zustellung zu umständlich wäre, so werden im Ganzen vier kontinuirliche Setzmaschinen hergestellt, von denen jedoch jedesmal blofs zwei im Gange sich befinden. Die Reservesetzmaschinen sind übrigens auch mit Rücksicht auf vorkommende Reparaturen zweckmäfsig.

Das Griessetzen erfordert 270 Arbeitstagwerke zu 0,5 Pferdekräfte; es wird also eine Griessetzmaschine beständig im Gange sein, jedoch wieder abwechselnd mit einer zweiten Griessetzmaschine, welche auf eine andere Griesklasse zugestellt ist.

Das Graupensetzen nimmt blofs 220 Arbeitstagwerke in Anspruch, würde also nicht beständig eine der zwei vorzurichtenden Graupensetzmaschinen beschäftigen; man wird also in der Zeit, wo keine Graupensetzmaschine im Gange ist, rasche Quetsch- und Läutermehle, welche blofs 62 Tagwerke à 0,5 Pferdekraft erfordern, auf einer der vier vorhandenen Feinkornsetzmaschinen setzen können, weil bei gleichem Kraftaufwande die Summe der für beide Setzarbeiten erforderlichen Tagwerke 220 + 62 = 282 hierzu vollkommen ausreicht. Die beiden letztgedachten kontinuirlichen Setzmaschinen bilden also eine zusammengehörige Betriebsgruppe, da sie niemals gleichzeitig, sondern nur abwechselnd in Thätigkeit sich befinden.

In einer zweiten derlei Gruppe mufs man die übrigen vier Maschinen zusammen wirken lassen, wie aus nachstehender Betrachtung hervorgeht.

Die Backenquetsche erfordert 92 Arbeitstagwerke zu 6 Pferdekräften und die Grob- und Mittelquetsche 96 Arbeitstagwerke zu 6,1 Pferdekräfte; wenn daher beide abwechselnd in Betrieb gesetzt werden, so werden im Ganzen 188 Arbeitstagwerke zu 6 Pferdekräften in Anspruch genommen sein.

Die Feinquetsche soll durch 101 Tage mit 4 Pferdekräften und die Waschtrommel durch 106 Tage mit 1,9 Pferdekraft arbeiten, beim gleichzeitigen Betriebe erfordern daher beide zusammen 103 Tag-

werke zu 5,9 Pferdekräfte. Läfst man daher die Backenquetsche mit der Grob- und Mittelquetsche abwechselnd und in den Intervallen die Feinquetsche mit der Waschtrommel gleichzeitig arbeiten, so beträgt der ganze Aufwand an Tagwerken 291 zu nahe 6 Pferdekräften, wodurch die jährliche Tagwerkzahl nahe erreicht wird. Von diesen drei Betriebs-Alternativen erfordert die letztere die gröfste Wassermenge, nämlich $1 + 4 = 5$ Kubikfufs per 1 Minute.

Mit Rücksicht auf die vorstehende Darstellung ergiebt sich der für den Tagbetrieb erforderliche Bedarf an Tagwerken, an Betriebskraft und an Wasser wie folgt (siehe S. 87).

Der jährliche Tagwerksschichtenbedarf für die einzelnen Manipulationen beträgt daher im Durchschnitt 283 und durchweg unter 300 mit Ausnahme der Schlämmarbeiten auf Stofsherden, bei welchen jedoch der Bedarf nur unbedeutend 300 überschreitet, und daher durch kurze Nachtarbeiten leicht aufgebracht werden kann.

Die Betriebskraft für den Tagbetrieb ergiebt sich mit 20,1 Pferdekräfte.

Rechnet man auf den Arbeitsverlust durch die ziemlich ausgedehnte Transmission etwa 25%, so folgt die Stärke der Kraftmaschine gleich $\frac{20,1}{0,75} = 26,8$ Pferdekräften, wofür mit Rücksicht auf den Aufzug, welcher in der vorstehenden Rechnung nicht berücksicht wurde, und der Sicherheit wegen, 30 Pferdekräfte gesetzt werden können. Für den Nachtbetrieb sind $\frac{9,1}{0,75} = 12$ Pferdekräfte hinreichend.

Um denselben Motor nicht ununterbrochen Tag und Nacht in Umtrieb erhalten zu müssen und die Vornahme allfälliger Reparaturen ohne Betriebsstörung zu ermöglichen, erscheint es vortheilhaft, zwei abgesonderte Motoren, einen 30 den andern von 12 Pferdekräften herzustellen und diese abwechselnd, den einen bei Tag den andern bei Nacht in Betrieb zu setzen. Hierdurch wird zugleich vermieden, den stärkern Motor zur Nachtzeit mit geringerer Arbeitsleistung wirken zu lassen, was in mechanischer Beziehung immerhin eine Unvollkommenheit wäre. Man würde zwar auch mit einer 18 statt der 30 pferdekräftigen Maschine ausreichen, wenn man beide zugleich ($18 + 12 = 30$ Pferdekraft) bei Tag arbeiten liefse; allein dann käme die schwächere Maschine niemals zur Ruhe.

Zu dem in vorstehender Tabelle ausgewiesenen Wasserbedarf mufs noch der Bedarf an hellem Wasser für acht Spitzlutten à $0,2 = 1,6$ Kubikfufs, nebst dem bei der Klaubarbeit erforderlichen Sprengwasser mit 0,3 Kubikfufs, also im Ganzen mit 1,9 Kubikfufs per 1 Minute hinzugeschlagen werden, wonach der gesammte Wasserverbrauch sich auf 30,9 oder rund 31 Kubikfufs per 1 Minute herausstellt. Dieser Wasserbedarf mufs entweder ganz oder doch wenigstens zum gröfsern

Manipulationen.	Tag-werke.	Pferde-kräfte.	Wasser-bedarf.
Pochen der Pocherze sammt Trübe heben	290	9,1	8,0
Schlämmen der flauen Pochmehle auf der ersten Stoßherdgruppe	323	1,5	3,0
Schlämmen der flauen Poch-, Quetsch- und Läutermehle auf der zweiten Stoßherdgruppe	324	1,5	3,0
Setzen der raschen Pochmehle auf der ersten Setzmaschine	240	0,5	2,0
Setzen der raschen Pochmehle auf der zweiten Setzmaschine	240	0,5	2,0
Griessetzen auf einer Setzmaschine	270	0,5	2,0
Abwechselndes Setzen von Graupen und von Quetsch- und Läutermehlen	282	0,5	4,0
Brechen der Erzwände abwechselnd mit Grob- und Mittelquetschen der Erzstuffen, abwechselnd mit Feinquetschen der Graupen und Läutern des Kleins	291	6,0	5,0
Durchschnitt und Zusammen	283	20,1	29,0

Theile der neuen Anlage auf eine passende Weise zugeleitet werden; im letztern Falle wäre es nothwendig, einen Theil des gebrauchten Manipulationswassers nach erfolgter Klärung auf etwa 12 Fuſs Höhe zu heben, und diesem entsprechend die Leistungsfähigkeit des Motors zu verstärken.

Die Anordnung sämmtlicher Maschinen und Apparate in der zu projektirenden neuen Aufbereitungs-Werkstätte zeigen die Fig. 306 *a* bis *f*.

Zur Erläuterung derselben und zur Motivirung einiger darin vorkommender besonderer Einrichtungen möge Nachstehendes genügen: Die Zufuhr sämmtlicher Aufbereitungsgeschicke unmittelbar aus der Grube findet auf der Grubeneisenbahn *a* statt, welche beim Kolbenaufzug *b* endigt. Der links von dieser Eisenbahn liegende Gebäudetheil ist vorwiegend für die vorbereitenden Arbeiten, als Erzscheiden, Schrotten der Erzwände und Klauben der Stuffen bestimmt, und befinden sich in dessen Mitte zwei groſse in Fächer abgetheilte Vorrathskästen *g* zur Aufnahme der Grubenzeuge oder auch der erstern Zwischenprodukte, in so weit solche nicht sogleich in Verarbeitung genommen werden können; zu diesem Behufe werden dieselben in Wagen von der Aufzugmaschine *b* auf den Dachbodenraum gehoben und auf Quer- und Längsbahnen über die Vorrathskästen gefahren.

Bei *c* dem Aufzuge zunächst steht die Backenquetsche und ist dieselbe mit einem Retter versehen, um das abfallende Klein von den Stuffen abzusondern. Die Erzwände werden der Backenquetsche durch den Aufzug zugehoben und die durch das Brechen erhaltenen Stuffen gelangen sofort auf die Klaubtische *d*. Letztere sind parallel zu den Längswänden des Gebäudes in einem Abstande von nahe 3 Fuſs angebracht, und die Sitze der Klauber befinden sich zwischen Tisch und Wand, so daſs die Arbeiter durch das einfallende Licht nicht geblendet werden. Das Klaubgut wird von der Backenquetsche auf den beiden längs der Klaubtische angebrachten Bahnen *e* in Kästchen auf Plattformwagen zugeführt und auf die Klaubtische parthienweise ausgestürzt. An der den Klaubern zunächst liegenden Seite sind in jedem Tisch vier Oeffnungen angebracht, unter welchen geneigte Lutten zur Aufnahme der einzelnen Erzgattungen sich befinden. Die nähere Einrichtung dieser Klaubtische ist aus den Figuren 307 *a* bis *b* zu entnehmen. Die Lutten können auf der entgegengesetzten Tischseite durch Zurückschlagen einer Blechklappe in darunter geschobene Kästchen entleert werden, deren Inhalt sodann in die auf der zweiten Bahn *f* bereitstehenden Kastenwagen abgesondert gestürzt wird.

Nach Beschaffenheit der vier beim Klauben erhaltenen Produkte nehmen die damit gefüllten Wagen eine andere Richtung:

die tauben Berge werden auf der Bahn *f* sofort aus dem Gebäude auf die Berghalde gelaufen;

die Mittel- und Pocherze gelangen auf den Bahnen *f* und *a* zum Aufzug und werden entweder in die entsprechenden Fächer der Vorrathskästen oder aber in die Fülltrichter der Quetsche oder des Pochwerkes gestürzt. Die zu diesem Ende auf dem Dachboden angelegten Längsbahnen stehen durch Wendeplatten mit der über *a* gelegenen Querbahn in Verbindung.

Die Vorrathskästen haben geneigte Böden und kann deren Inhalt durch Seitenöffnungen sofort in die auf den Bahnen *f* darunter gefahrenen Wagen entleert werden. Diese Wagen gelangen gleichfalls mittelst des Aufzuges auf den Dachbodenraum und wird ihr Inhalt in den entsprechenden Trichter gestürzt.

Die unmittelbar aus der Grube geförderten oder etwa beim Klauben abfallenden Scheiderze kommen auf Scheidetische, welche in gleicher Weise wie die Klaubtische angelegt und überdies mit gufseisernen Scheideplatten versehen sind, die auf vertikalen Säulen aufruhen.

Rechts von der Bahn *a* befindet sich die Waschtrommel g_1 mit vier Klassirtrommeln; der Trichter derselben mündet in den Dachbodenraum, und wird das Grubenklein gleichfalls mittelst des Aufzuges dieser Maschine zugehoben.

Noch weiter rechts steht das Pochwerk *h*, dessen Rollkästen gleichfalls vom Bodenraum aus gefüllt werden. Dasselbe kann nach §. 128 mit Rettern ausgestattet sein.

Hinter dem Pochwerk sind die beiden Quetschen, nämlich die vereinigte Grob- und Mittelquetsche *i* und die Feinquetsche i_1 aufgestellt. Auch von diesen Maschinen reichen die Fülltrichter in den Bodenraum und werden von dort beschickt. — Die von der Quetsche, dann von den Klassirtrommeln der Waschmaschine entfallenden Graupen werden auf einer der beiden Setzmaschinen *k*, die Griese dagegen auf einer der beiden Feinkornsetzmaschinen *l* gesetzt.

Alle vier Setzmaschinen sind auf zirkulirendes Setzwasser eingerichtet, und hat die Graupenmaschine zwei, die Griesmaschine drei Abtheilungen, letzteres wegen Abscheidung von feinkörniger Blende.

Die Pochtrübe gelangt zur Centrifugalpumpe *m* und durchläuft nach deren Hebung die vier Spitzlutten m_1 m_2 m_3 m_4 und sodann den Schmundspitzkasten m_5. Neben jeder Spitzlutte, so wie neben dem Spitzkasten sind Sammelrinnen n_1 n_2 n_3 n_4 n_5 angebracht, in welche die verdichtete Trübe während der Nachtschicht eingeleitet wird, um aus derselben das sortirte Mehl darin absetzen zu lassen; dieses wird sodann während der Tagschicht auf den seitlich von den Stofsherden angebrachten Drehgumpen *t* behufs des Schlämmens aufgelöst.

Von den beiden Spitzlutten m_1 und m_2 werden die raschen Mehle auf den Feinkornsetzmaschinen o_1 und o_2 oder r_1 und r_2, von

den übrigen Spitzlutten und vom Spitzkasten m_5 aber auf den drei kontinuirlichen Stofsherden p_1 p_2 p_3 verarbeitet. Sowohl die Setzmaschinen als die kontinuirlichen Stofsherde sind mit den erforderlichen Sammelrinnen o und p versehen, welche, um zum Herd bequem zutreten zu können, wenigstens 2 Fufs von diesem entfernt angebracht sind.

Gleich der Pochwerkstrübe wird die Quetschmehl- und Läutertrübe durch eine zweite Centrifugalpumpe q auf den zum erstern ganz simmetrisch gestellten Spitzluttenapparat q_1 q_2 q_3 q_4 nebst Spitzkasten q_5 gehoben, und die sortirten Mehle gelangen auf die beiden Feinkornsetzmaschinen r_1 und r_2 und auf die drei kontinuirlichen Stofsherde s_1 s_2 s_3. Wie bereits erwähnt, werden aber auf den letztgedachten Setzmaschinen und Stofsherden vorwiegend die Pochmehle und die von denselben abfallenden Mittelprodukte verarbeitet, weil die Quetsch- und Läutermehle verhältnifsmäfsig in geringer Menge abfallen.

Der zweite Spitzluttenapparat unterscheidet sich von dem ersteren dadurch, dafs er einen kleinern Querschnitt besitzt als der erstere; denn nach dem festgesetzten Betriebsprogramm ist der zweite Apparat bestimmt, abwechselnd entweder die Trübe der Grob- und Mittelquetsche mit 1 Kubikfufs oder aber die Trübe der Feinquetsche im Vereine mit der Trübe von der Waschtrommel gleich 4 Kubikfufs, also im Ganzen 5 Kubikfufs per 1 Minute aufzunehmen, während der erstere Apparat die ganze Pochwerkstrübe mit 8 Kubikfufs per 1 Minute zu sortiren hat; es verhalten sich daher die Querschnitte der beiden Spitzluttenapparate wie 5 : 8 und es müssen, wenn die Grob- und Mittelquetsche im Gange ist, 4 Kubikfufs helles Wasser zugeschlagen werden, um der Trübe die erforderliche Geschwindigkeit beim Durchziehen durch den Apparat zu ertheilen.

Zwischen den Spitzlutten und den zugehörigen Doppelherden befinden sich die Drehgumpen t, so dafs die schlämmgerechte Trübe auf dem kürzesten Wege zu den Stofsherden gelangen kann.

Längs der beiden Hauptmauern laufen Eisenbahnen, unter welchen 1 Fufs breite Kanäle sich fortziehen, welche sämmtliche bereits benützte Manipulationswasser aufnehmen. In der Mitte des Gebäudes sind an den Säulen, welche den Durchzug unterstützen, die Wasserleitungen für das Manipulationswasser angebracht, welches durch Zweig- und Ständerrohre den einzelnen Maschinen und Apparaten zugeführt wird.

Die beiden längs der Hauptmauern geführten Bahnen x_1 und x_2 stehen mit der Bahn a und durch diese mit dem Aufzuge in Verbindung; auf diesem Wege können alle Separationsprodukte auf den Dachboden gehoben und von da auf den über die Vorrathskästen geführten Bahnen über die Erzkästen g gefahren werden, welche an

die Breitenseite des Gebäudes angebaut sind; aus diesen lassen sich die Produkte sodann in Wagen bequem verladen.

Auf den Bahnen x_1 und x_2 können übrigens auch die tauben Sande zur tauben Halde verführt werden, da dieselben durch die Querbahn a mit den Bahnen f in Verbindung stehen.

Der Aufgang zum Bodenraume wird durch eine an die Längsseite des Aufzuges sich anschliefsende zweischenklige Stiege β vermittelt.

Zur Erwärmung des Gebäudes während des Winters würde sich eine Dampfheizung gut eignen.

Die Hauptantriebwelle w spielt in einem quer durch das Gebäude seitlich vom Pochwerke und den Quetschen durchgeführten Kanale, und es befindet sich das Maschinenhaus mit den Motoren einige Klafter vor oder hinter dem Aufbereitungs-Gebäude, demselben mit seiner schmalen Seite zugewendet. Von der Betriebswelle w wird die Bewegung durch Winkelräder und vertikale Spindeln auf die beiden an den Längenwänden des Gebäudes angebrachten Transmissionswellen w_1 und w_2 übertragen. Diese Transmissionswellen treiben mittelst Riemen unmittelbar alle Maschinen mit Ausnahme von vier Feinkornsetzmaschinen und der Stofsherde, welche durch zwei am Sturzboden befestigte Querwellen w_3 und w_4 in Bewegung gesetzt werden.

Als Motoren können im vorliegenden Fall entweder Dampfmaschinen oder Turbinen angewendet werden; die Verlegung derselben in ein seitliches vom Hauptgebäude getrenntes Gebäude hat den Vortheil, dafs durch die zwischen die einzelnen Maschinen eingeschalteten Motoren erstere nicht zu sehr auseinander gerückt werden; würde man das Maschinenhaus unmittelbar an das Aufbereitungs-Gebäude anbauen, so würde örtlich der Lichtzutritt beeinträchtigt.

Die Anordnung zweier Dampfmaschinen von 30 und 12 Pferdekräften in ein besonderes Gebäude ist aus der Fig. 306 *b* zu entnehmen; durch Aus- und Einrückung eines der beiden auf der Hauptwelle verschiebbaren Getriebräder z kann nach Bedarf die eine oder die andere Maschine zur Aktion gebracht werden.

Betrieb und Verwaltung.

§. 147.

Bestimmung des perzentuellen Metallabganges der Mittelerze bei deren graduellen Aufbereitung. (Zu §. 123, S. 584.)

Werden die Mittelerze graduell, d. h. zuerst durch Quetschen und Siebsetzen und hierauf die abfallenden haltigen Abhube durch Feinpochen und Schlämmen aufbereitet, so finden bei beiden Aufbereitungsarten Metallverluste statt.

Beim Quetschen und Siebsetzen hat der Aufbereitungsverlust vorzugsweise seinen Grund in den abfallenden armen Bergen, welche als unaufbereitungswürdig auf die Halde gestürzt werden; zum Theile wird derselbe bei der Separation der Quetschmehle in ähnlicher Weise wie bei Pochmehlen verursacht, endlich geht auch durch Verzettlung Einiges verloren.

Die beim Feinpochen und Schlämmen sich ergebenden Metallverluste sind theils im unvollkommenen Aufschliefsen und Auffangen, theils in der unvollkommenen Separation begründet.

Wie viel der gesammte Metallabgang, bezogen auf den Metallhalt der Mittelerze, perzentuell betrage, kann in folgender Weise ermittelt werden:

	Mittelerze.	Setzerze.	Berge.	Abhub.
Beträgt das Gewicht der einzelnen Erzgattungen in Centnern . .	100	s	b	a
und deren Bleihalt pro 1 Ctr. in Pfunden	h_m	h_s	h_b	h_a
so folgt der Halt im Ganzen . . .	$100\,h_m$	$s\,h_s$	$b\,h_b$	$a\,h_a$
Bezeichnet man ferner den perzentuellen Metallabgang der drei Erzgattungen mit	v_m	v_s		v_a
so ergiebt sich der Abgang im Ganzen	$\frac{100\,h_m v_m}{100}$	$\frac{(s h_s + b h_b) v_s}{100}$		$\frac{a h_a v_a}{100}$

und man hat die Gleichung

$$\frac{100\,h_m v_m}{100} = \frac{(s\,h_s + b\,h_b)\,v_s}{100} + \frac{a\,h_a\,v_a}{100},$$

daher

$$v_m = \frac{(s\,h_s + b\,h_b)\,v_s + a\,h_a v_a}{100\,h_m}$$

oder

$$v_m = \frac{s\,h_s v_s + a\,h_a v_a + b\,h_b v_s}{100\,h_m}.$$

Die in diesem Ausdrucke vorkommenden zwei Werthe s und a lassen sich aus nachstehenden zwei Gleichungen bestimmen:

$$s + a + b = 100$$
$$s\,h_s + a\,h_a + b\,h_b = 100\,h_m.$$

Multiplicirt man die erste Gleichung einmal mit h_a und das anderemal mit h_s, so erhält man durch Subtraktion

$$s\,(h_s - h_a) + b\,(h_b - h_a) = 100\,(h_m - h_a)$$
$$a\,(h_s - h_a) + b\,(h_s - h_b) = 100\,(h_s - h_m),$$

woraus sich ergiebt

$$s = \frac{100\,(h_m - h_a) + b\,(h_a - h_b)}{h_s - h_a}$$

$$a = \frac{100\,(h_s - h_m) - b\,(h_s - h_b)}{h_s - h_a}.$$

Führt man diesen Werth in die obige Gleichung für v_m ein, so folgt:

$$(177)\quad v_m = \frac{\left[h_m - h_a + \frac{b}{100}(h_a - h_b)\right] h_s v_s + \left[h_s - h_m - \frac{b}{100}(h_s - h_b)\right] h_a v_a}{(h_s - h_a)\,h_m} + \frac{b\,h_b v_s}{100\,h_m}.$$

Da in diesem Ausdruck die Hälte h_m h_a h_b und ebenso der Abfall b an Bergen bei 100 Ctr. Mittelerzen als gegeben zu betrachten sind, da ferner die perzentuellen Verluste v_s und v_a aus speciellen Erfahrungen bekannt sind oder in Ermangelung solcher näherungsweise geschätzt werden können, so ist man im Besitze aller Daten, welche zur Berechnung des durchschnittlichen Aufbereitungsverlustes der Mittelerze im Ganzen erforderlich sind.

Es sei $h_m = 20$ Pfund ferner $b = 20\,\%$
$h_s = 60$ - $v_s = 5$-
$h_a = 8$ - $v_a = 30$-
$h_b = 1$ -

so erhält man

$$v_m = 13{,}1\,\%.$$

Werden sämmtliche Abhube dem Feinpochen zugewiesen, ist demnach $b = 0$, so übergeht die letztere Gleichung für v_m in

$$v_m = \frac{(h_m - h_a)\, h_s\, v_s + (h_s - h_m)\, h_a\, v_a}{(h_s - h_a)\, h_m}. \tag{178}$$

Es sei wie früher $h_m = 20$ dagegen $v_s = 1$
$h_s = 60$ und $v_a = 8$
$h_a = 8$

so erhält man

$$v_m = 9.$$

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.