

für

Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteurs:

Hanns Höfer,

C. v. Ernst,

o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben.

k. k. Regierungsrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Joseph von Ehrenwerth, a. o. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Joseph Hrabák, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Příbram, Franz Kupelwieser, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Bergrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann Mayer, Obergeringieur der a. p. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Ostrau, Franz Pošepný, k. k. Bergrath und a. o. Bergakademie-Professor in Příbram und Franz Rochelt, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

Manz'sche k. k. Hofverlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

Auslieferung für Deutschland bei Julius Klinkhardt, Verlagsbuchhandlung in Leipzig.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beigaben. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Die physikalischen Verhältnisse, unter welchen die Kohlenbildung nach Newberry in New-York sich vollzog. — Neuerungen und Verbesserungen an den Sudwerks-Einrichtungen bei der k. k. Saline Ischl. (Fortsetzung.) — Betriebs-Ergebnisse mit der E. Jarolimek'schen Hand-Drehbohrmaschine beim Querschlags-Betriebe im Kronprinz Rudolf-Stefanschächter Grubenbaue zu Bohutin bei Příbram. (Fortsetzung.) — Studien über die Verhältnisse der Petroleum-Industrie in Rumänien. — Magnetische Declinations-Beobachtungen zu Klagenfurt. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Die physikalischen Verhältnisse,

unter welchen die Kohlenbildung nach Newberry in New-York sich vollzog.

Von

C. Zincken in Leipzig.

Unter diesem Titel hat der berühmte amerikanische Professor an der Bergschule einen mir gütigst übersandten Aufsatz in The School of Mines Quaterly, April 1883, New-York, veröffentlicht, zu welchem ihn ein Mémoire von Grand' Eury und Experimente von Fayot veranlasst haben. Diese französischen Forscher wollen nämlich die Bildung der Kohlenflötze aus Pflanzenstoffen als eine entfernt von deren Ursprungsstätte vor sich gegangene nachweisen und der amerikanische hat die von ihm adoptirte sogenannte „peat bog theory“ dadurch für so bedroht angesehen, dass er glaubt, für diese eintreten zu müssen.

Die von ihm geltend gemachten Beobachtungen und Ansichten, wenn sie auch nicht wesentlich Neues bringen, enthalten doch immerhin so viel Interessantes, dass ich mich bestimmt sehe, dieselben den geehrten Lesern dieser Zeitschrift vorzuführen.

Die Art und Weise der Bildung von Kohlen, schreibt Newberry, ist bereits häufig der Gegenstand der Erörterung gewesen, und es sind verschiedene Theorien aufgestellt worden; aber die „peat bog theory“ (Torfmoorthorie), wie sie genannt wird, hat allgemeiner Billigung gefunden. Sie nimmt an, dass die Koble

Kohlenwasserstoff-Ueberreste der Pflanzen sind, welche an der Fundstätte gewachsen waren, und dass dieselben auf gleiche Weise gebildet worden sind, wie der Torf in den jetzigen Marschen.

Die bestehende allgemeine Ansicht über diesen Vorgang ist neuerdings durch die von Grand' Eury in den „Ann. des Mines“ 1882 veröffentlichten, mühevollen Arbeit von fast 300 Seiten angegriffen worden, in welcher die Meinung vertreten wird, dass die Ablagerungen kohligter Substanzen sich gebildet haben aus Resten von Pflanzen, welche nicht an Ort und Stelle gewachsen, sondern von in grösserer oder geringerer Entfernung gelegenen Ursprungsstätten nach einem Wasserbecken hertransportirt worden sind. Grand' Eury führt in diesem Mémoire als Anhänger der peat bog theory auf: Lyell, Dawson z. Th., Binney z. Th., Lincoln und Hutton, Geinitz, Ludwig, Hocker, Stur, Goldenberg, Elie de Beaumont, Karsten, Briart, Mathet; als Anhänger der houille formée par transport: Vogt, Sternberg, d'Orbigny, Virlet, Fayol, Durand, Fukes Beete; als Anhänger der „deux modes suivant les cas“: Witham, Naumann, Gruner, Dawson z. Th., Hornes z. Th., Murchison z. Th., Burat, Binney z. Th.

Wir erhielten von Zeit zu Zeit Berichte über eine Reihe von Experimenten und Beobachtungen von Fayol in Commeny im Departement Allier, in welchen derselbe zu einem gleichen Schlusse gelangt wie Grand' Eury, so dass ein Angriff gegen die peat bog theory auf der ganzen Linie gemacht zu sein scheint.

Aus diesem Grunde und um eine geologische Errungenschaft aufrecht zu erhalten, wage ich einige Thatsachen mitzutheilen, welche ich selbst in den Kohlenlagern des Missisippithales beobachtet habe und welche, glaube ich, mit den Schlussfolgerungen der Herren Grand, Eury und Fayol unvereinbar sind.

Die Ansichten über die Geschichte, die physikalische und chemische Bildung der Kohlen basiren auf zwei Classen von Thatsachen, nämlich:

1. Auf diejenigen, welche gewonnen sind aus den Beobachtungen über die Structur der Kohlenflötze in den Gruben und

2. auf diejenigen, welche erhalten wurden aus den physikalischen und chemischen Experimenten im Laboratorium.

Obschon diese Experimente unzweifelhaft viel zu unserer Kenntniss des untersuchten Gegenstandes beigetragen haben, so ist es doch unverkennbar, dass sie die Beobachter irregeführt haben bei der Unmöglichkeit die grossen Prozesse in der Natur auf künstlichem Wege nachzuahmen. Diese hat ja in vielen Fällen einen vollständigen und wahrheitsgetreuen Bericht über ihre Arbeit hinterlassen; aber dieselben Schwierigkeiten begleiten das Hervorsuchen und Entziffern der begrabenen Vorgänge, welche dem gelehrten Archäologen bei der Erforschung der frühesten Geschichte der Menschheit begegnen. Natürlicher Weise ist eine lange Zeit und ein tiefes Studium erforderlich, um eine vollständige und genaue Uebersetzung der Sprache zu erlangen, in welcher diese Geschichte geschrieben worden ist, und um die grosse Menge von zur Kenntniss erforderlichen Thatsachen festzustellen. Doch, meine ich, liegt so viel von den von der Natur bei der Bildung der Kohlen befolgten Processen vor unseren Augen, und es ist der Nachweis derselben so unzweifelhaft, dass wir zu richtiger Erkenntniss zu gelangen im Stande sind, sowie dass dieser Sachverhalt im Widerspruche steht mit den Ergebnissen der künstlichen Experimente und deren Resultate als trügerische kennzeichnet.

Ich werde hier in eine vollständige Erörterung der Argumente pro und contra der streitigen Ansichten nicht eintreten, sondern nur einige Thatsachen anführen und deren Bedeutung kurz nachweisen.

Ich beschränke mich auf einige Ohio-Kohlenlager, welche ich besonders genau kenne, und zwar auf das Kohlenflötz Nr. I, das unterste der Flötze, bisweilen „Brier Hill“ Kohle genannt. Da dasselbe ein Brennmaterial von ausserordentlicher Reinheit liefert, so dass dieses im rohen (row) Zustande zum Schmelzen von Eisen gebraucht werden kann, und da es den schiffbaren Gewässern des Eriesees näher gelegen ist, als ein anderes, so ist es im ausgedehnten Maasse bekannt geworden. Es hat sich ergeben, dass diese Kohle nur in einem sehr beschränkten Theile des Arealis sich findet, welches man davon eingenommen glaubte, und dass sie in einer Reihe von schmalen Mulden oder Becken abgelagert worden ist, welche offenbar Torfmoore waren, und welche die örtlichen Vertiefungen der damaligen Erd-

oberfläche einnahmen. Eine Anzahl dieser einzelnen Kohlenlager ist nun ganz abgebaut worden und die Erscheinungen, welche sie darboten, liegen klar vor unseren Augen. Von diesen möchte ich anführen:

1. Die Kohle liegt auf einem feuerfesten Thone, welcher nach allen Richtungen von Wurzeln und Wurzelfasern durchzogen ist.

2. Ein Kohlenflötz, welches in maximo sechs Fuss in der Mitte des Beckens mächtig ist, verlief sich nach dem Rande zu in eine schwache Lage; es enthielt 2 bis 3 Procent Asche.

3. Die Flötzränder erheben sich bisweilen 30 bis 40 Fuss über das Niveau des Flötzes in der Beckenmitte.

4. Ein Hangendes aus Schieferthon, dessen unterste Schicht von einigen Zoll Stärke mit Pflanzenresten erfüllt war. Zu diesen gehörten auch liegende Stämme von *Lepidodendron* und *Sigillaria*, welche von der Wurzel bis zur Krone verfolgbar waren und oft noch Laub und Früchte hatten, sowie Farrenwedel, bisweilen 10—15 Fuss lang, vollständig und schön ausgebreitet, *Calamites*, *Cordaites* etc.

5. An manchen Stellen des Hangenden sind Kreise von 1—2 Fuss Durchmesser erkennbar, von den Bergleuten „pot bottoms“ genannt; dieselben entsprechen Durchschnitten von aufrechtstehenden Wurzelstücken von *Sigillaria* und *Lepidodendron*. Sie bestehen aus hohlen Kohlencylindern, sind $\frac{1}{2}$ Zoll stark, im Innern mit horizontal geschichteten Schiefeln erfüllt und enthalten bisweilen Reste von Pflanzen und Thieren, welche hineingerathen sein müssen, als es hohle Wurzelstücke auf dem Platze waren, auf welchem sie gewachsen sind.

6. Ein bestimmt begrenzter Theil des Kohlenflötzes besteht aus Cännel, bituminöser Kohle oder black band-Eisenerzen und in allen solchen Fällen schliesst der Cännel, die bituminöse Kohle oder der black band Reste von Wasserthieren und Crustaceen, Fischen und Mollusken ein; die normale oder „Cubical-“ Kohle enthält niemals eine Spur dieser Art.

7. Die Umgebungen und der Boden der ausgedehnten Mulden und der Becken, welche Kohlen führen, bestehen aus den „Waverley-Schiefeln“ oder dem kohleneinschliessenden Conglomerate.

8. Die normale „Cubical-“ Kohle besteht aus wechsellagernden Schichten von glänzender pechartiger Substanz und aus matschwarzer nicht cokenden und viel mineralische Holzkohle einschliessenden Massen. Der Cännel und der black band enthalten mehr erdige Bestandtheile und haben schieferige Structur nicht.

Die beobachteten Thatsachen liefern folgende geschichtliche Momente, von welchen ich sicher bin, dass jeder Geologe, welcher in der Grube sein Urtheil sich gebildet hat, dieselben als richtig anerkennen wird.

I. Im Anfange der Bildung der Kohlenflötze im nördlichen Ohio war die Erdoberfläche bedeckt mit „Waverley-Schiefer“ oder mit Kieslagen, dem jetzigen Conglomerate. Diese Oberfläche war von Stromthälern durchfurcht und zeigte örtliche Vertiefungen, ähnlich den jetzt auf der Erdoberfläche angetroffenen.

II. Bei der allmählichen Senkung des Bodens, welche mit Unterbrechung durch die Carbonzeit hindurch dauerte, war der Abfluss des Wasser behindert und Seen und Meere bildeten sich in den Depressionen des Bodens. In diesen Becken wurde ein feines Sediment abgelagert: der feuerfeste Thon, ähnlich dem jetzt unter einigen Torflagern gefundenen. Sobald die Vegetation Platz gegriffen hatte, drangen Pflanzenwurzeln in diesen Schlamm, zogen aus demselben das Eisen und das kohlsaure Kali und Natron etc. und liessen ein fast reines und besonders feuerfestes Thonerdesilicat zurück, daher dessen Name und Anwendung.

III. Endlich waren die Seen und Moore mit Torfmassen erfüllt, welche zu einer gewissen Höhe an den Wasserspiegel heranstiegen und an den tiefsten Stellen bisweilen 30—40 Fuss mächtig waren.

IV. Stellenweise waren die Wasserbecken durch einen beträchtlichen Zeitraum hindurch mit der Anhäufung von Torfmassen beschäftigt und träge Wasserströme bewegten sich durch die Moore, welche mit diesen Becken in Verbindung standen und führten ihnen fein zerkleinerte Sedimente, Eisentheile etc. zu, welche, mit vollständig macerirter Pflanzensubstanz gemengt, Cannelkohle, black band, Eisenerz und bituminöse Kohle bildeten.

V. Nachdem die bezeichneten physikalischen Verhältnisse eine lange Periode hindurch bestanden hatten, verursachte eine Senkung ein Untertauchen des Torfmoores, welches zuvörderst eine Zerstörung der dasselbe bedeckenden Pflanzendecke bewirkte. Diese liess nacheinander die Blätter, Sprösslinge und die Zweige fallen und endlich stürzten auch die Baumstämme um. Einige derselben behielten indessen ihre aufrechte Stellung, während das im Wasser schwebende, feine thonige Sediment allmählich als Hangend-Schiefer sich niederschlug, dessen unterste Schichten mit den Resten der im Moore gewachsenen Pflanzen erfüllt sind, während die oberen Schichten, welche erst nach der Einhüllung dieser Reste abgesetzt wurden, fast ganz frei von Fossilien sind.

VI. Das Gewicht der darauf liegenden Masse drückte die Torflagen zusammen, welche, verdichtet durch diesen Process und einer chemischen Veränderung unterliegend, schliesslich eine Kohlschicht wurden. Diese war am stärksten an der tiefsten Stelle der Mulde und verlief sich nach dem Rande zu, welcher eine Marke von dem ursprünglichen Niveau der Torfoberfläche abgab.

VII. Die geschichtete Structur der normalen Kohle steht augenscheinlich in Beziehung zu den jährlichen oder seculären Veränderungen in den Verhältnissen, unter welchen dieselbe gebildet wurde, Veränderungen, welche oft in einer Torfmoorablagerung anzutreffen, in einem Seedepôt kaum möglich sind. Nasse Jahreszeiten, welche eine Ausdehnung der Wasseroberfläche und eine vollständige Erhaltung der feinen Pflanzentheile der Moorvegetation bewirkten, veranlassten die Bildung von an Wasserstoff reichen Pechkohlenflötzen; trockene Jahre und Perioden mögen mit der Bildung von Blättchen mineralischer Holzkohle, das Resultat theilweiser Oxydation durch längeres Ausgesetztsein der Wirkung der Atmosphäre, im Zusammenhange stehen.

Die Gleichartigkeit und der grosse Aschengehalt der Cannelkohle und des black band sind die natürlichen Folgen ihrer Ablagerung als kohliges Schlamm auf dem Boden des Gewässers, welches erdige Substanzen aus entfernter Stätte herbeiführte.

Das Auftreten der Reste von Fischen, Crustaceen und Mollusken im Cannel und black band liefert den genügenden Beweis von der Bildung im Wasser. Das vollständige Fehlen solcher Reste in der cubischen (Cubical-) Kohle ist ein gleich gewichtiges Argument für deren Bildung in der Atmosphäre.

Schliesslich verweist Newberry auf das „American Journal of Science“, 2. Ser. vol. XXIII, 1857, p. 212, und im „Geological Survey of Ohio“, vol. II, p. 125, in welcher er über Cannelbildung weitläufig sich ausgesprochen hat.

Wenn es mir gestattet ist, meiner Ansicht über die Bildung der Kohlenflötze Ausdruck zu geben, so muss ich bekennen, dass ich die von Grand Eury versuchte Begründung seiner Ansicht, dass diese Bildung lediglich durch herbeigeschwemmtes Pflanzenmaterial bewirkt worden ist, als eine geglückte anzusehen nicht vermag, vielmehr bei der Anschauung verharre, welche ich bei der Aufklärung der verschiedenen Verhältnisse bei der Ablagerung der fossilen Kohlen in der Physiographie der Braunkohle, Hannover 1867, p. 39, dargelegt habe, nach welcher der grössere Theil der Kohlenlager aus Torfmooren mit Baumvegetation und nur von geringen, aus durch Wasserfluthen herbeigeführten Pflanzenmassen hervorgegangen ist. Dass bei der Formirung der Kohlendepôts in den Morästen in allen Fällen auch der Pflanzendetritus mitgewirkt hat, welcher von den höher gelegenen Ufern mit einer kolossalen Baumvegetation herbeigeschwemmt worden ist, wird nicht bezweifelt werden können.

Auch über die Newberry'sche Bildungsgeschichte der Kohlen möchte ich mir noch einige Bemerkungen erlauben.

Der Behauptung (auch des Grand' Eury), dass die in der Steinkohle oder Braunkohle angetroffene mineralische Holzkohle (mineral char coal, fusain *), ein Product der Oxydation der Holzigen Substanz in der Atmosphäre sei, vermag ich nicht zustimmen. Holzsubstanz, auch noch so lange den Atmosphärien ausgesetzt, wird niemals zu solcher Kohle werden, wie sie in Blättchen, Schmitzen und Kohlenflötzen sich findet, sondern nur verrotten. Die mineralische Holzkohle möchte dagegen, abgesehen von den wenigen Fällen, in welchen Waldbrände oder feuerflüssige eruptive Gesteine eine Verkohlung des Holzes bewirkt haben, als ein Product der Einwirkung von Säuren auf die Pflanzensubstanz, besonders auf die poröse, anzusehen sein (cf. Physiographie der Braunkohle, p. 251). Ich habe in der Braunkohle nicht selten pyritirte Lignitstücke gefunden, welche an dem einen Ende noch vereisenkiest waren, an dem anderen aber nach Zersetzung des Eisenkieses durch die hierbei gebildete schwefelige und Schwefelsäure in mineralische Holzkohle verwandelt worden waren. In dem Torfmoore kommen

*) Diese Kohle findet sich auch in der Keuperkohle, Liaskohle, Wealdenkohle und Kreidekohle.

noch jetzt pyritirte Grashalme und Wurzeln mitunter vor und werden auch in den früheren Mooren nicht gefehlt haben.

Dass die Bildung der Cannelkohle unter Wasser sich vollzog, mochte wohl nie bezweifelt worden sein; aber der von Newberry angenommene Bildungsmodus gibt eine Erklärung nicht für den grossen Wasserstoffgehalt dieser Kohlen. Ich habe eine solche auch in einem in der „Berg- und Hüttenmännischen Zeitung“ 1882 veröffentlichten Aufsätze und in dem jetzt erschienenen Werke: „Die vorkommenden fossilen Kohlenwasserstoffe“, Leipzig 1883 versucht, und hoffe, durch die Ergebnisse der von Dr. Rust in Freiburg vorgenommenen und noch anzustellenden mikroskopischen Untersuchungen in den Stand gesetzt zu werden, meine Hypothese weiter zu begründen.

Dass die normale („Cubical-“) Kohle in der Atmosphäre sich gebildet habe, für diese am Schlusse seiner Abhandlung wiederholte, mir bedenklich erscheinende Behauptung hat Newberry einen Beweis nicht geführt. Das Fehlen von Fisch-, Crustaceen- und Molluskenresten in dieser Kohle dürfte doch wohl als ein solcher nicht anzusehen sein.

Neuerungen und Verbesserungen

an den Sudwerks-Einrichtungen bei der k. k. Saline Ischl.

Von C. v. Balzberg, k. k. Ober-Ingenieur der alpinen Salinen.

(Mit Fig. 1 bis 8, Taf. XI.)

(Fortsetzung von S. 406.)

B. Vorwärmung der Soole mittelst der im Dampfe enthaltenen latenten Wärme.

Die Frage der Soolenwärmung mittelst der in den abziehenden Dämpfen enthaltenen gebundenen Wärme ist wohl so alt als die historische Sudmanipulation selbst.

Obwohl das Princip derselben ein vollkommen richtiges ist, so wurde doch immer wieder davon abgegangen.

Die Vorwärmung in offenen Pfannen hatte den Nachtheil eines grossen Raumerfordernisses, des unvermeidlichen Salzfalles, und zwar von grobem, missfarbigem Salze; die Pfanne brauchte eine eigene Bedienung, die in keinem Verhältnisse zu der geringen Erzeugung stand. Endlich, wenn diese Pfannen über der Hauptpfanne angebracht waren, so entstand eine grosse Belastung des Pfannenmantels oder Dachstuhles und eine schädliche Abkühlung des ersteren.

Später stellte man die Vorwärmer aus Röhren zusammen, wodurch allerdings die Verdampfung verhindert wurde; gleichwohl wurden auch hier die Vortheile des Apparates durch die Schwierigkeit des Reinigens der Röhren und die unbequeme Anbringung über dem Dunsthute zum grossen Theile aufgewogen.

Fig. 2, Taf. XI, zeigt den bei der Saline Ischl in Betrieb befindlichen Vorwärmer. Derselbe ist am Ende der Pfanne

in dem ausserhalb derselben gelegenen Dunstfange aufgestellt.

Er besteht aus drei Reservoirs, welche aus 4mm starkem Eisenblech zusammengenietet sind. Diese drei Reservoirs sind sowohl oben als unten durch Röhren verbunden, bilden sonach ein communicirendes Gefäss. Die Soole tritt an dem untersten Punkte bei *a* ein und verlässt an der entgegengesetzten Seite oben bei *b* den Apparat. Auf diesem Wege hat sie Gelegenheit, sich durch die latente Wärme des Wasserdampfes, welche durch die bedeutende Oberfläche des Apparates aufgenommen wird, zu erwärmen.

Jeder dieser drei Reservoirs hat eine Länge von 4m, eine Höhe von 1,5m und eine Lichtweite von 0,16m. Die Entfernung der einzelnen Reservoirs untereinander ist ebenfalls 0,16m. Die wirksame Oberfläche beträgt 40m².

Die Deckel sind nur leicht aufgeschraubt, und zwar um einerseits die Verdampfung zu verhindern und andererseits eine leichte Reinigung zu ermöglichen, die einfach dadurch bewerkstelligt wird, dass man die unten angebrachten sechs Rohrstützen *m* öffnet, sodann den ganzen Apparat mit Wasser gut ausspült und allenfalls mit Drahtbürsten scheuert. Zum Schutze gegen Rost ist der ganze Apparat mit einem Minium-Anstrich und ausserdem noch mit einem kräftigen Zinkschutze versehen.

Um diesem Apparate die volle Wirksamkeit zu sichern, war es nothwendig, die bis jetzt gebräuchliche intermittirende Pfannenfüllung zu verlassen, da durch die ungleiche Geschwindigkeit, mit welcher die Soole den Vorwärmer durchströmt, auch eine ungleiche Temperatur der Soole entsteht, oder man andererseits bemüssigt worden wäre, zur Erreichung der Maximaltemperatur einen mindestens doppelt so grossem Apparat zu bauen. Weiters musste auch in der Cubicirung der Soole eine Aenderung eintreten, da die Soolenstuben, welche bisher dazu gedient hatten, in nahezu gleicher Höhe mit dem Vorwärmer stehen, daher die Soole aus ersterem in den letzteren nicht abgelassen werden konnte.

Zur Erreichung dieses Zweckes wurde der später zu beschreibende Kipptrug angewendet.

In Fig. 3 ist nun die automatische Pfannenfüllung und Cubicirung dargestellt. Die Höhe des Soolenspiegels in der Pfanne wird durch einen kupfernen Schwimmer *a* normirt. Dieser regulirt nun mittelst des Ventiles *b* den Soolenzufluss aus dem Vorwärmer *c* derart, dass eben nur so viel Soole in die Pfanne einrinnt, als derselben durch Verdampfung oder Ausziehen des Salzes entzogen wird.

Um in dem Vorwärmer die abfliessende Soole durch frische Soole zu ergänzen und in demselben auch stets das gleiche Niveau zu erhalten, dient der Trog *d*, in welchem sich ein Schwimmer *e* befindet, der seinerseits wieder den richtigen Einfluss der kalten Soole bei *f* regulirt, von wo aus die Soole zuerst den Kipptrug passiren muss. Ein mit letzterem in Verbindung gebrachter Zählapparat gibt die Zahl der Kippungen und