die geneigten Flächen *k*. Beim Beginne des Niederganges aber werden diese abgehoben und die unteren Knaggen *e* stossen gegen die geneigten Flächen *l*, das Gleiten der Flügel und den freien Fall sofort bewirkend.

Es ist ersichtlich, dass bei dieser Einrichtung das Gleiten ebenso leicht geschieht, als wenn der Keil *F* nicht vorhanden und der Wirbel fest auf der Abfallstange sässe, ohne dass die äusseren Meissel *α* Fig. 6 an dem Schachtstoss streifen. Die Reibung des hohlen stehenden Zapfens ist in gleitende Reibung auf geneigter Fläche verwandelt; daher das Ventil *a* bedeutend kleiner als bei anderen Freifallinstrumenten zu sein braucht. Dieses besagen auch die Gutachten der Herren J. Weisbach, M. F. Gaetzschmann und J. Braunsdorf.

Der Schachterweiterungsbohrer (s. Fig. 6, Seitenansicht) unterscheidet sich von dem Schachtbohrer nur dadurch, dass er in der Mitte einen freien Zwischenraum zwischen den Meisseln *k* in der Weite des letzteren hat, und dass dieser in seiner Achse einen ⋁förmigen Meissel trägt. Der Bohrrahmen besteht aus senkrechten *y* und wagrechten *v w x* 5zölligen Eisenstangen, welche ineinander eingelassen und verbolzt sind. *u* ist hölzerner Führungsbalken (im Querschnitt), nach dessen Enden die Arme z_1 gehen. *s* ist das Verbindungsstück mit dem Freifallstück, und *t* zwei Winkeleisen durch Bolzen mit *s* und *v* verbunden. An den senkrechten Stangen $y\ y_1$ sind die Meissel *α β* mit Keil und Haken angeschlagen. Die Schneiden derselben sind unter 30 Graden der Achse zu geneigt, so dass auf dem geneigten ringförmigen Schachtboden das Abgebohrte in dem im Mittelschachte stehenden Löffel fallen muss. Um den seitlichen Stoss auf den Meissel und Zapfenbruch zu vermeiden, ist zwischen die beiden inneren Meissel *β* eine Spreitze *δ* und zwischen je einem inneren und einem äusseren ein Keil *ε* eingelegt, auf welchem die Bolzen *ζ* stehen, welche in den Balken *x* eingeschraubt sind. Ferner haben die äusseren Meissel Nachschneiden *γ* mit Horizontalbewegung, welche soviel, als die Wandstärke des Röhrensatzes beträgt, der stets nachgeführt wird, von starken Federn *η* vorgedrückt werden. Dieselben dienen hauptsächlich, um den Schacht um die Röhrenstücke zu erweitern, aber auch um denselben rund zu machen und Klemmungen der Meissel zu verhindern. Infolge dieser Einrichtung können auch die peripherischen Seitenblätter und der Meissel *α* vertical und nicht verjüngt sein, und brauchen beim Schärfen nicht gestreckt zu werden. Selbstverständlich wird in festerem Gebirge nur mit einem Paar Meisseln (*α*) gearbeitet, bei denen die peripherischen Scheiden *ϑ* vergrössert, die radialen aber verkleinert sind.

In Betreff des gusseisernen Röhrensatzes muss bemerkt werden, dass die horizontalen Flantschen, durch welche je zwei Ringe aneinandergeschraubt werden, auf ein Minimum reducirt werden müssen, um Raum zum Durchlassen der Nachschneiden zu lassen.

Endlich ist noch die Sandpumpe zur Hebung des Abgebohrten aus dem Mittelschachte und von sandigen und erdigen Massen überhaupt zu erwähnen. Dieselbe besteht aus einem concentrischen Gefässe von Eisenblech, welches eine archimedische Schraube umgiebt. Dieselbe wird mittelst des Gestänges in rotirende Bewegung gesetzt und hebt das betreffende Material in das Gefäss. Durch Anwendung der Sandpumpe vermeidet man das mehrmalige Einlassen des Löffels.

Montanindustrie an der Grenze Chinas.

(Mit Fig. 8—15 auf Taf. XI.)

An der Grenze Chinas liegt das Chanat Kuldza und gehört zu jenen Reichen, welche in der Mitte des vorigen Jahrhunderts nach Zerstörung des grossen Kalmückenreiches durch Kirgisen und Chinesen entstanden.

In neuester Zeit wurde es wieder durch die russischen Truppen besetzt, nachdem es jahrelang bald von China, bald von Russland beansprucht wurde. Es umfasst etwa 1300 Quadratmeilen und ist meist von Kalmücken bewohnt.

Das ganze Chanat zeichnet sich durch bedeutenden Mineralreichthum aus, worunter die Steinkohlen den ersten Rang einnehmen.

Steinkohlenbergbau am rechten Ufer des Iliflusses. Schon durch längere Zeit, nach den Aussagen der Eingeborenen wenigstens 60 Jahre, beschäftigen sich Chinesen mit Gewinnung von Steinkohlen an mehreren Punkten beider Ufer des Flusses Ili; das grösste bis jetzt entdeckte Becken, welches treffliche Kohlen enthält, liegt am rechten Ufer des Flusses Ili, NW. von der Stadt Kuldza. Dieses Becken ist auf drei Hauptpunkten in Abbau genommen worden; nämlich bei Telic, Mogujtín und Gongul, welche Orte 10, 15 und 20 Werste von der Hauptstadt entfernt liegen. Die Kohle kommt in zwei Flötzen vor, zwischen denen Schichten von Sandstein und Thonschiefer liegen, das Streichen aller Glieder der ganzen Formation ist nach NW. bei einem SW.-Einfallen unter 25—45°.

Fig. 8 zeigt uns im Idealdurchschnitt das Aufeinanderfolgen der einzelnen Schichten. Die Sohle des untern Flötzes bildet Thonschiefer, hierauf kommt Kohle, röthlicher Sandstein mit Drusen, die Brauneisenstein enthalten, Thonschiefer, Kohle, Thonschiefer und Lehm. Von Petrefacten, nach denen man auf die Zeit der Ablagerung schliessen könnte, ist bis jetzt noch nichts gefunden worden, ebenso wenig fand man Pflanzenabdrücke.

Die Gewinnung der Kohle des oberen 5 Arschinen mächtigen Flötzes erfolgt derzeit von Seite der Eingeborenen in Telic mittelst vier, und in Gongul mittelst acht Schächten, während auf das untere, blos anderthalb Arschinen mächtige Flötze nur zwei Schächte bei Mogujtín abgeteuft sind.

Die Kohle des oberen Flötzes hat ein mattes glanzloses Aussehen, zerfällt leicht an der Luft, hinterlässt viel Asche und wird ausschliesslich zum Beheizen der Wohnungen benutzt; wogegen die Kohle aus dem untern Flötz Kohle für Schmiede und zur hüttenmännischen Gewinnung der Metalle liefert. Letztere hat plattenförmige Structur, Pechglanz und widersteht den Einflüssen der Luft viel besser und länger, als die Kohle aus dem obern Flötze.

Der Abbau dieser Kohlenflötze geschieht jetzt auf folgende Weise:

Den Abbau der Kohle übernehmen einzelne Genossenschaften. Jede Gesellschaft besteht entweder aus 8 Chinesen, wie bei den von Compagnien betriebenen Gruben, oder aus 12 Kalmücken, welche im Dienste der Capitalisten Dynganom oder Taronca stehen. Doch ist der Betrieb bei der einen und der andern Grube so ähnlich, dass es vollkommen genügt, eine zu beschreiben, um mit allen andern bekannt zu sein. Sobald der Ort, wo der Betrieb beginnen soll, gewählt ist, beginnt man sofort mit dem Abteufen eines saigern Schachtes, doch zu gleicher Zeit wird auch eine fallende Strecke oder ein tonnlägiger Schacht betrieben. Der letztere dient vorzüglich als Communication für die Arbeiter aus den Grubenräumen mit dem Aeussern, während der Schacht bis zum Tiefsten der Kohle abgeteuft zum Aufschluss dient. Die meist [illegible]en Schächte treibt man bei einer Lichte von $1^1/_2$ Arschinen nieder, während der tonnlägige Schacht bei 2 Arschinen Höhe anfängt und mit $1^1/_2$ Arschinen Höhe endet, wogegen die Breite nach der eventuellen Länge sich bis auf 10 Werschock verengt.

Als Gezähe verwendet man eiserne Brechstangen, stark gebogene Keilhauen und hölzerne Schaufeln, so lange man sich noch in den fetten Lehmschichten befindet. Kommt der Betrieb bereits in den Thonschiefer und Sandstein, so benutzt man ausserdem noch gewöhnliche Keilhauen und eiserne Fäustel bis 1 Pud Gewicht.

Schiesspulver wird hier für Grubenarbeit nirgends angewendet.

Sowohl der Schacht als die Tonnlage wird an der Mundöffnung, aber blos mit ein oder zwei Holzkränzen, angezimmert. Die Teufe der verticalen Schächte kann mit höchstens 45 Saschen angenommen werden, die Tonnlage wird nicht unter einem Winkel von 30 bis 35° betrieben, und zur leichteren Befahrung derselben werden daselbst Stufen angebracht. Die bei Anlegung des Schachtes und der Tonnlage abfallenden [illegible]ge fördert man in runden aus Weidenruthen geflochtenen Körben, welche beiläufig 2 Cukikfuss halten.

Im saigern Schachte fördert man in Körben, die an einem durch hölzerne Blöcke durchlaufenden Seil hängen, während auf der Tonnlage die Arbeiter die Vorräthe in Körben auf dem Rücken hinaustragen. Oft geschieht es, dass die Schächte gar keine Kohle erreichen, indem sie an solchen Orten angelegt werden, dass ein Abteufen derselben immer mehr von dem Flötze entfernt, weshalb hier deswegen als Regel gilt, selbe nicht über eine gewisse Teufe zu treiben, indem sie über diese hinaus kein Resultat geben.

Hat man mittelst des saigern und tonnlägigen Schachtes das Flötz angefahren, so verbindet man behufs des Abbaues beide Schächte, oder besser gesagt, man verlängt die Tonnlage in der Kohle bis zum saigern Schachte und beginnt mit dem Abbau.

Die Gewinnung der Kohle ist, wie man ja bei den so geringen bergmännischen Kenntnissen der Arbeiter auch gar nicht anders erwarten kann, sehr unvollkommen. Die beiliegende Zeichnung (Fig. 9) giebt davon ein beiläufiges Bild.

Von zwei einander gegenüberliegenden Punkten des Schachtes führt man in der Kohle Schläge (Kammern), hierorts Oefen genannt, die sich immer mehr ausbreiten und oft 8—9 Arschinen Breite erreichen. Die First derselben fängt man entweder mit hölzernen Stempeln auf oder errichtet sie und den Pfeiler aus übereinandergelegten Thonschiefer- und Sandsteinstücken. Aus jedem dieser Schläge führt man mindestens 2 Querschläge in die Kohle. Beim Schachte bleiben zur grössern Sicherheit Pfeiler von Kohle *a*, *b*, *c*, welche dann erst geraubt werden, wenn 2 oder 3 Pfeiler von Trockenmauerung hergestellt sind, welche man in den bereits abgebauten Theilen am Schachte succesiv aufführt.

Das obere 5 Arschinen mächtige Flötz wird nur auf $2^1/_2$ Archinen abgebaut, so dass in Sohle und First ebenfalls $2^1/_2$ Arschinen Kohle zurückbleiben.

Das zur Kohlengewinnung verwendete Gezäh besteht, wie bemerkt, aus Keilhauen, Eisenkeilen und Fäusteln.

Mittelst der Keilhauen werden an den Ulmen und der Sohle Schlitze oder Schräme gehauen und von der First mit Keilen die Kohle hereingetrieben. Die solcher Art gewonnenen Stücke Kohlen wiegen oft mehr als 5 Pud. Behufs leichterer Förderung werden die ganz grossen Stücke zerkleinert.

Die Förderung zu Tage erfolgt mittelst Pferde. Man verfährt hierbei folgendermaassen: An dem Kummet des Pferdes wird ein Strick befestigt, der am Schachte durch einen Führungsblock aus Holz hindurchläuft: am anderen Ende des Seiles bindet man die Kohlenstücke an, nun wird das Pferd fortgetrieben und zwar so weit auf einer am Schacht befindlichen gebahnten Fläche, bis die Kohle am Tagkranze erscheint. Die Kohle wird seitwärts gezogen, losgemacht und das Pferd wieder zum Schachte zurückgeführt, um eine neue Ladung zu ziehen. Kleinkohle wird auf ähnliche Weise, nur in Körben aus Weidenruthen gefüllt, zu Tage gefördert. Die nicht verkäufliche Grieskohle wird in der Grube zurückgelassen. Der Raum, auf dem das Pferd hin- und herläuft, wird meist mit niedern Lehmwänden umfriedet und mit Schiefer oder Strohbedachung versehen. Ueber dem verticalen Schachte wird stets ein Gebäude — wenn man nämlich niedere Lehmwände so benennen kann — aufgeführt und mit einem sehr sorgfältig verfertigten Rasendache eingedekt.

Zur Grubenbeleuchtung verwendet man kleine eiserne Grubenlampen, von der Form wie kleine Theekessel, die mit Leinöl oder Fischthran gefüllt werden.

Die ganze Wetterführung basirt sich darauf, dass man die Tagöffnung der Tonnlage gegen die herrschende Windrichtung zu legen trachtet und höchstens zur Vertheilung des einziehenden Windstromes bei der Verbindung des fallenden Schachtes mit dem verticalen und den Abbauen eine Art Wetterthür errichtet, um doch möglichst die Grubenräume so zu ventiliren. Doch ist es bei den verworrenen engen und unregelmässigen Räumlichkeiten bei einer andern Windrichtung als die obenerwähnte sehr selten möglich, in der Grube zu arbeiten.

Da nun bei dem hiesigen Grubenbetriebe, wie schon erwähnt wurde, viel Grubenklein oder Kohlengries zurückbleibt und die hiesige Kohle ziemlich viel

Kies enthält, so fängt das Klein ungemein leicht Feuer, da die Wetterführung selbst bei günstigem Wind immer mehr oder weniger mangelhaft ist. Sobald die Arbeiter bemerken, dass die Vorräthe zu glimmen anfangen, so werden dieselben mit vom Tage eingefördertem Sande bedeckt, und es gelingt in vielen Fällen dem Ausbruche des Brandes zuvorzukommen.

Kommt aber dennoch der Brand zum Ausbruche, so wird der Abbau verlassen und im verticalen Schachte ein oder zwei Saschen vom Tagkranze eine horizontale Bühne geschlagen und auf derselben eine ziemlich hohe Schicht Lehm festgetreten. Der Eingang in den tonnlägigen Schacht wird ebenfalls auf ähnliche Weise zugemacht.

Die hiesigen Grubenbesitzer versichern, dass jede Grube, die wegen bereits ausgebrochenen Brandes verlassen werden musste und die man auf die obenerwähnte Weise abdämmte, in einer Zeit von ein bis höchstens zwei Monaten ohne jedwede Gefahr wieder geöffnet und der Abbau wieder weiter betrieben werden könne.

Ob zwar der Grund und die Ursache der hiesigen Grubenbrände, die leichte Selbstentzündbarkeit des Kohlenkleins bei schlechtem Wetterwechsel, gar wohl bekannt ist; so glauben dennoch die Besitzer der Werke die Förderung der Kleinkohle nicht wagen zu können, indem sie dadurch den Preis der bessern Kohlengattungen zu sehr herabzudrücken befürchten, und setzen sich unvernünftiger Weise der Gefahr des Grubenbrandes aus.

Der Preis der Kohle beim Verkaufe stellt sich in Kuldscha sehr niedrig, nämlich pr. 1 Pud 1 Kopeke loco Grube. Die Ursache dieser ungemeinen Billigkeit ist nach der Aussage der Einwohner folgende:

1) Die niedrige Stellung der Kalmücken und die unter ihnen herrschende Noth an Erwerb.
2) Die Leichtigkeit der Gewinnung, indem weder der Grubenbetrieb, noch Zimmerung und Wasserhaltung besondere Auslagen und Anschaffungen erfordert.
3) Die grosse Billigkeit der nöthigsten Lebensbedürfnisse; so kostet z. B. ein grosser Schöps kaum einen Rubel, ein Huhn 2 Kopeken, ein Pud des besten Mehles 20 Kopeken u. s. w.

Doch ist trotz der Billigkeit der Lebensmittel und der Arbeit der Betrieb nur ein wenig lohnender, wie übrigens bei der so primitiven Gewinnung gar nicht anders zu erwarten ist. Denn wenn es auch schwer ist, bei den Verhältnissen in Kuldscha genaue Anhaltspunkte im Allgemeinen über Kosten und Gewinn zu erhalten, so giebt doch folgendes von einem Hauptunternehmer, Namens Sadik, Mitgetheilte einige nähere Daten über die kaufmännische Seite des Grubenbetriebes.

Nach seiner Rechnung bedarf man zum Absinken eines 42 Saschinen tiefen verticalen Schachtes, wovon 14 Sasch. in der Anschwemmung, 21 Sasch. im Sandstein, $5\frac{1}{2}$ Sasch. im Thonschiefer und $1\frac{1}{2}$ Sasch. in der Kohle abgeteuft wurden, nebst dem Durchtreiben der Tonnlage auf eine Länge von 60 Sasch., 7 Jamb, d. i. 800 Rubel Silber. Das Abteufen des Schachtes dauerte $2\frac{1}{2}$ Jahre, während welcher Zeit 12 Kalmücken arbeiteten, die von ihm verköstigt wurden, und ausserdem per 12 Rubel für ein Jahr erhielten.

Bei der so bedeutenden Billigkeit der Nahrungsmittel und der grossen Genügsamkeit der Kalmücken im Essen betrugen die Auslagen für Verköstigung nicht mehr als 2 Kopeken per Tag oder gegen $7\frac{1}{2}$ Rubel pro Jahr und Mann, so dass ein Mann nur 20 Rubel pro Jahr Unkosten verursachte, somit 12 Mann in $2\frac{1}{2}$ Jahren gegen 600 Rubel. Aussergewöhnliche Auslagen und Gezähanschaffung betrugen gegen 100 Rubel und ebenso viel die Schürfungskosten, so dass die obenerwähnte Summe von 800 Rubeln verausgabt erscheint. Zur Gewinnung der Kohle nahm er 20 Mann in die Arbeit, unter denselben Bedingungen, wie die beim Abteufen der Schächte, und erzeugte täglich an 500 Pud Kohle. Doch konnte der Betrieb nur bei günstiger Windrichtung vor sich gehen, was meist im Winter der Fall war, so dass die gesammte Erzeugung 80000 Pud betrug, was etwa 160 Arbeitstagen entspricht. Von der gesammten Menge musste er ein Drittel an den Sultan und seine Würdenträger abgeben, so dass ihm nur $\frac{2}{3}$ als Eigenthum verblieben, d. i. 54000 Pud mit 1 Kopeke Verkaufspreis per Pud, ergiebt somit einen Bruttoertrag von 540 Rubel Silber. Von dieser Summe entfallen 400 Rubel auf Löhne und Verköstigung der Arbeiter, ferner für Beleuchtung, nämlich 1 Pfd. Oel per Mann und Tag mit 2 Kopeken à Pfd., 65 Rubel. Dagegen rechnete Sadik weder die Unkosten für Grubenholz, noch die Kosten der Förderung, was Pferde betrifft, da das Holz aus einem ihm gehörigen Walde herrührte, und die Pferde nur kurze Zeit bei der Grube verwendet wurden, indem sie den grössten Theil des Tages zu anderen Zwecken benutzt wurden und überhaupt die Erhaltung von Pferden hierorts sehr geringe Unkosten verursacht.

Um kurz zu sein, berechnete er seine Unkosten blos mit den oben angeführten 465 Rubel, so dass der Rest von 75 Rubel eine Verzinsung des ursprünglichen Capitals von 800 mit $9\frac{1}{2}$ Proc. repräsentirte.

Dagegen muss berücksichtigt werden, dass:

1) die Arbeiter für den Lohn, der in die Gewinnungskosten gerechnet wird, zur Zeit, wo keine Grubenarbeit ist, zu anderen Arbeiten verwendet werden;
2) dass die Bergleute den an und für sich geringen Lohn selten im baaren Gelde ausgezahlt erhielten, sondern von dem Gewerken meist Waaren dafür abnahmen.

Ueberhaupt muss bemerkt werden, dass so, wie in dem speciellen Falle mit Sadik, so auch bei den meisten anderen Grubenbesitzern der Bergbau meist nur darum betrieben wird, um mit den zu anderen Sommerarbeiten aufgenommenen und contraklich gebundenen Arbeitern zur Winterszeit nicht feiern zu müssen, so dass der Grubenbetrieb nur als Nebensache betrachtet wird und man zufrieden ist, wenn er nur keinen Schaden dem Besitzer herbeiführt.

Was die Grubenverhältnisse bei den Compagnien, wo meist Chinesen auf eigene Gefahr arbeiten, betrifft, so liegen hierüber, was Ertrag oder Einbusse ist, keine näheren Daten vor, doch ist leicht erklärlich, dass bei der Billigkeit der Kohle von den einzelnen Besitzern angehörigen Schächten die Compag-

nien nur mit Noth einen gewissen Nutzen von ihren Gruben ziehen werden können. Jetzt bestehen blos zwei solcher Gesellschaften und zwar bauen beide in der Nähe von Mogujtin auf dem unteren Flötze.

Steinkohlenbergbau am linken Ufer des Iliflusses. Steinkohlen gewinnt man ausserdem auch am linken Ufer des Ili, längs des Gebirgsbaches Capcal im Gebirge gleichen Namens in der Nähe der Ansiedlung Kan.

Das Kohlenflötz hat hier eine Mächtigkeit von nahezu zwei Arschinen, liegt unter grauem Sandstein, streicht unter 60° von Süd nach Nord und fällt südlich unter 20° ein.

Der Abbau erfolgt auf ähnliche Weise wie oben erwähnt wurde, blos mit dem Unterschiede, dass man statt des saigern Schachtes einen tonnlägigen in der Kohle abteuft. Die Kohle aus diesem Flötze hat plattenförmige Structur, Pechglanz und widersteht den Einflüssen der Luft lange Zeit.

Ausserdem findet man auch an sehr vielen Orten an den beiden Ufern des Ili Kohle, so bei der Stadt Imabai, Tokai, Capcal und Karatam sieht man die Kohle bis zum Tage auskommen, nur wenig bedeckt von schwachen Lehmablagerungen.

Die Kohle verwendet man meist zu Schmiedearbeiten, zum Erzschmelzen und dergleichen mehr; doch wird die grössere Menge der bessern Kohlensorten vorzüglich zu Beheizungen der Wohnräume verwendet.

Wie gross die Erzeugung an Steinkohlen im Chanate Kuldscha ist, kann bei den obwaltenden Verhältnissen nur annäherungsweise angegeben werden; doch kann man selbe auf allen Gruben in Kuldscha mit 6 bis 8 Hunderttausend Pud veranschlagen.

Eisengewinnung. Eisenerzlager findet man an den meisten Punkten des Chanates, doch baut man vorzugsweise nur diejenigen ab, die sich in der Nähe von den Kohlengruben bei Mogujtin befinden.

Das Erz ist Brauneisenstein und etwas Rotheisenstein und kommt in grossen Putzen im Sandstein vor. Die Mächtigkeit dieser Erzlinsen oder Nester beträgt 2—3 Arschinen im Durchmesser und sie verflächen meist unter einem Winkel von 30 bis 40°.

Der Abbau des Erzes erfolgt meistens wie bei den Kohlen mit einem verticalen (saigern) und einem tonnlägigen Schachte. Bei Erznestern, die bis zu Tage ausgehen, geht man ihnen gleich mit einem tonnlägigen Schachte, mitunter selbst bis auf 30 Saschen dem Verflächen nach.

An Orten, wo das Erz nicht bis zu Tage kommt, teuft man saigere Schächte ab oder legt mitunter an hierzu günstigen Orten auch Stolln an.

Die Förderung erfolgt in aus Weidenruthen geflochtenen Körben durch Menschenkraft. In jedem Schachte oder Stolln arbeiten 10—12 Mann und gewinnen 80 bis 100 Pud Erz. Da der Sandstein, in welchem das Erz vorkommt, ziemlich fest ist, so benöthigen die Grubenräume gar keine Zimmerung.

Grubenlichter gebraucht man eben so wie bei den Kohlengruben.

Der Transport zu der Hütte erfolgt auf niedrigen vierrädrigen Wägen, die von Ochsen oder Pferden gezogen werden. Die Entfernung der Gruben von der Schmelzhütte beträgt $^1/_4$ bis 3 Werste, so dass der Transport wenig Kosten verursacht. Das Erz rösten sie hier zu Lande in Oefen oder Gruben, die mit Steinkohle und 2 bis 3 Cubikzoll grossen Erzstücken angefüllt werden. Das so abgeröstete Erz wird hierauf in den auf Fig. 10 abgebildeten Eisenschmelzöfen durchgesetzt. Der Ofen besteht aus ungebrannten Backsteinen, die mit Lehm gemauert sind. Die Länge des Ofens beträgt $6^1/_2$ Arschinen, die Breite 3 Arschinen bei einer Höhe von $2^1/_2$ Arschinen. An der einen kurzen, d. i. an der Stirnseite, lässt man zwei Oeffnungen, durch welche in den Ofen Wind eingeführt wird. Zur Erzeugung von Wind bedient man sich hölzerner Bälge von der unter Fig. 11 verzeichneten Gestalt, nämlich bestehend aus einem hölzernen mit Schlitzen und Klappen versehenen Kasten, in dem sich horizontal ein Querbrett bewegt. Die Länge dieser Bälge beträgt 1 Arschine, die Höhe 12 Werschock und die Breite 10 Werschock. Jeder Ofen hat zwei solcher Bälge und es bedienen jeden Balg je zwei Mann.

Die Schmelzung selbst wird folgendermaassen betrieben: Am Boden des Ofens wird eine Lage von Gestrüppe und Holzspänen ausgebreitet und hierauf kömmt eine $1^1/_2$ Arschinen hohe Lage von Steinkohlen. Auf das so bereitete Brennmaterial werden Tiegel, aus feuerfestem Thon angefertigt, gestellt. Jeder Tiegel hat die Gestalt eines abgestutzten Kegels bei einem Diameter von 4 und 3 Werschock, und fasst an $^1/_2$ Cubikfuss Erz. Diese Tiegel stellt man mit dem breiteren Ende nach unten in den Ofen. Die Anzahl derselben beträgt meist 250 Stück per Ofeneinsatz. Sobald die Tiegel in dem Ofen stehen, werden sie mit Erzklein angefüllt und alle Zwischenräume um die Tiegel herum und zwischen ihnen und den Ofenwänden mit Kleinkohlen verstürzt, durch eine Oeffnung die Holzunterlage angezündet und die Bälge in Bewegung gesetzt. Die Campagne dauert meist zwei bis drei Tage, während welcher Zeit 8 Mann in zwei Khüren getheilt die Bälge betreiben.

Bezüglich des Schichtenwechsels herrscht hierbei eine merkwürdige Sitte. Jede Khür zündet nämlich, sobald sie zu arbeiten anfängt, eine Unschlittkerze oder ein Kienholz von bestimmter Grösse an und arbeitet so lange, bis dasselbe zu Ende brennt, worauf die zweite Khür eintritt.

Während des Schmelzens rüttelt der Schmelzmeister mittelst einer mit Holzgriffen versehenen Zange an den Tiegeln, womit man nämlich das Anbacken des Erzes an die Tiegelwände verhindern will. Sobald das Erz geschmolzen ist, nimmt man die Tiegel derart heraus, dass die geschmolzene Masse herabsinkt und auf der Kohlenunterlage zurückbleibt. Während dieser Periode wird noch stets geblasen und zwar so lange, bis alle Kohle verbrennt. Nun werden die Bälge weggegeben, die andere Stirnseite des Ofens aufgebrochen und die glühenden Metallstücke zur Abkühlung in eine Wasserrinne geworfen.

Die Anwendung bodenloser Tiegel bei diesem Processe scheint damit begründet zu sein, dass man wünscht, das Metall blos in kleinen leicht verarbeitbaren Stückchen und nicht in compakten dem ganzen Inhalte der Tiegel entsprechenden Stücken zu erhalten,

da sich die letzteren nur schwer zerkleinern lassen. Die grössern Stücke werden möglichst klein mit Fäusteln zerschlagen und das ganze Gut sortirt in gute und schlechte Stücke.

Die schlechten Stücke bestehen meist aus unvollkommen geschmolzenen Erzpartikeln, Cokesstückchen und schwarzer starkeisenhältiger Schlacke. Die als gut anerkannten Stücke sind nach dem Grade der Schmelzung theils Schmiedeeisen, theils Roheisenstücke.

Zur weitern Verarbeitung des Schmiedeeisens benutzen die Kalmücken den in Fig. 12 u. 13 abgebildeten Ofen oder besser gesagt Schweissherd, bei welchem die Windzuleitung von Oben her erfolgt und blos unten eine Oeffnung zum Schlackenablassen angebracht ist. Der Ofen wird bis zu einer bestimmten Höhe mit Steinkohlen gefüllt und auf diesen das Eisen ausgebreitet, die Kohle in Brand gesetzt und Wind zugeleitet, so lange bis die Eisenstückchen stark zu glühen beginnen. Von Zeit zu Zeit nimmt man hier und da ein Stück heraus und probirt es auf die Hämmerbarkeit, ist es als schlecht befunden, so kommt es zurück, was so lange erfolgt, bis man ein ziemlich gutes Product bekommt.

Zur Erzeugung von Gusseisen aus den beim Schmelzen gewonnenen Roheisenstücken bedient man sich in Kuldscha eines runden Ofens mit hölzernen Handbälgen.

Man füllt nämlich das Roheisen in Tiegel aus feuerfestem Lehm, die mit Kohle ausgefüttert sind, und setzt 4 bis 5 solcher Tiegel von je 200 Cubikzoll Rauminhalt in einen Ofen. Der Raum zwischen den einzelnen Tiegeln und den Ofenwänden wird mit Steinkohlenstückchen ausgefüllt.

Nun wird das Gebläse in Bewegung gesetzt, so dass die Steinkohle, die man früher angezündet hat, bald in helle Glut geräth. In kurzer Zeit sind die Tiegel voll flüssigen Gusseisens, welches man in Formen giesst, die aus Sand mit Lehm vermischt, angefertigt werden.

Sollen grössere Gussstücke angefertigt werden, zu denen der Inhalt eines Tiegels nicht hinreicht, so giesst man das Gusseisen mehrerer Tiegel in einen grösseren mit einer Oeffnung, die mittelst eines Lehmpfropfens geschlossen ist, versehenen aus feuerfestem Thon verfertigten kesselartigen Tiegel. Das Gusseisen in den einzelnen abgegossenen Stücken ist meist unrein und blasig.

Was über die technische Seite dieses Industriezweiges und seine Rentabilität zu erfahren ist, kann nach den so schwankenden unzuverlässigen Daten in Folgendem zusammengefasst werden.

Zum Erzschmelzen bedarf man pro einen Ofen gegen 450 Pud Steinkohle bei einem Erzsatze von 250 Pud, da meist ein Pud per Schmelztiegel gerechnet wird. Diese 250 Pud Erz geben nach Aussage der Meister 25 bis 75 Pud Kritzeisen (Gemenge von Schmied- und Roheisenstückchen. Nimmt man nun hierauf die durchschnittliche Erzeugung eines Ofens mit 50 Pud an, so sind zur Gewinnung von 1 Pud Eisen 5 Pud Erz erforderlich. Bei Umarbeitung des Kritzeisens bekommt man aus ein Pud bis 30 Pfd. Eisen mit einem Kohlenverbrauch von 1,5 Pud Kohle. Es benöthigt somit 1 Pud fertiges Eisen 14—15 Pud Kohle und gegen 7—7½ Pud Erz. Diese Zahlen entsprechen im Allgemeinen sowohl der Schmiedeeisen- als auch Gusseisenerzeugung sammt Anfertigung von Gusswaaren.

Die Arbeitsvertheilung ist folgendermaassen eingerichtet: Zwei oder drei Meister bilden zusammen eine Compagnie und nehmen 10 Mann in Arbeit, die unter ihrer Leitung das Erz gewinnen, brennen und verschmelzen, Kohle zuführen, Tiegel anfertigen und überhaupt alle Arbeiten, die zur Gewinnung des Roheisens (Kritzeisens) nöthig sind, vollführen.

Die Verarbeitung des Roheisens zu Schmiede- und Gusseisen besorgen blos die Meister, mit Beihilfe von ein oder zwei Arbeitern.

Jeden Monat machte ein Ofen 2 Campagnen, d. i. gab an 100 Pud Eisen, die bei ihrer Verarbeitung gegen 75 Pud Schmiede- und Gusseisen lieferten.

Der Lohn der Arbeiter ist gleich denen der Kohlenbergleute, so dass die Erhaltung einer Khür von 10 Mann Kalmücken per Monat auf 16 Rubel zu stehen kommt.

Rechnet man nun die Erzeugung von 75 Pud, so stellt sich das Kalkül folgendermaassen:

Erhaltung der Arbeiter . . 16 Rubel.
Steinkohlenankauf (rund) . 12 „ (nämlich 15 Pud per 1 Pud Eisen à 1 Kopeke),
macht Summe der Auslagen 28 Rubel, oder gegen 38 Kopek. per 1 Pud Eisen.

In Kuldscha kostet aber das Eisen per Pud 80 Kopeken, so dass für die Meister von monatlich 31½ Rub. entfällt. Hiervon müssen jedoch noch die vor jeder Schmelzung zum Opfer dargebrachten Schöpsen und sonstige kleinen Auslagen in Abschlag gebracht werden.

Ausser den Eisensteinlagern bei Mogujtin findet man Erz noch an anderen Stellen des Chanates, so sieht man z. B. im Flussbette des Bergstromes Almali und Sari-Bulak schöne Erzlager, eben so längs dem Laufe des So-Amu und Capcal am linken Ufer des Ili. Ebenso entdeckte man in der Nähe des Steinkohlenwerkes Gongul ein Lager Rotheisenstein, von ein halb Saschin Mächtigkeit. Ueberhaupt ist die ganze Gegend am Ili ungemein reich an trefflichen Eisenerzen.

Kupfergewinnuug. Kupfererze fand man in neuester Zeit an zwei Orten: nämlich am Flusse Capi-Mysig, welcher im Gebirge Seksen-Amu entspringt und im Tekes-mündet, und bei Barabarguznin.

An beiden Orten findet man kupferhältige Sandsteine und zwar nur in geringer Teufe. Doch wird jetzt blos am Capi-Mysig Bergbau betrieben. Der Abbau wird als Abraum betrieben und man wendet hierbei meist Brechstangen, Keile und Fäustel an. Das gewonnene Erz sortirt man dem Aussehen nach in armes und reiches. Das reiche Erz führt man zu dem etwa drei Werste von der Grube entferntem Schmelzwerk, wo man es in einem Schachtofen, Fig. 14, 15, mit Holzkohle verschmilzt.

Die Kohle brennen sie aus Tannenholz in Haufen, denn Holz giebt es in den Schluchten in grosser Menge. Als Material zum Ofenbau nehmen sie hier Sandstein, der mit Lehm gemauert wird.

Die Ofenhöhe beträgt meist 2½ Arschinen und die innere Lichte 12 Werschock im Durchmesser.

In der Vorderseite befindet sich im Ofen eine beiläufig 12 Quadrat-Werschock grosse Arbeitsöffnung und dient zur Zustellung des Ofens, zum Herausziehen der Rückstände und zu sonstigen Arbeiten. In der Rückseite ist eine Oeffnung zum Einführen des Windstromes.

Vor Beginn der Ofencampagne wird die Sohle mit Kohlenstaub bedeckt und derselbe möglichst festgestampft, hierauf die Arbeitsöffnung mit einem Stein und Lehm geschlossen, so zwar, dass blos eine Oeffnung von ca. $1^1/_2$ Werschock über der Sohle für Abfluss der Schlacke gelassen wird. Indessen füllt man den Ofen vollkommen mit Kohle, setzt oben beiläufig ein Pud Erz, zündet durch die untere Oeffnung die Kohle an, und setzt die Bälge in Betrieb. Man erzeugt den Wind hier auf dieselbe Art, wie bei dem Eisenschmelzen.

Als Zuschlag verwendet man Kalkstein und zwar setzt man 2 Pfd. auf 1 Pud Erz.

Sobald der Erzsatz auf eine Arschine von der Gicht herabgesunken ist, wird der Ofen neuerdings mit Kohlen gefüllt, und wiederum oben eine Schicht Erz gesetzt. Damit wird so lange fortgefahren, bis der Meister glaubt, dass sich hinreichend Kupfer im Sumpfe angesammelt hat, wozu meist 15—20 Erzsätze à 1 Pud benöthigt werden, worauf der Ofen ausgeblasen wird. Die Schlacke fliesst während des ganzen Processes continuirlich beim Schlackenloche ab. Hierauf öffnet man die Arbeitsöffnung in der Vordermauer und zieht die im Ofen befindliche Schlacke und Kohle heraus.

Das am Boden des Ofens angesammelte Schwarzkupfer wird zur Abkühlung mit Wasser begossen und herausgenommen, der Ofen ausgeräumt, reparirt, zugestellt und vom Frischen angelassen.

Ein Pud Erz giebt bei dem obengeführten Schmelzverfahren 2—3 Pfd. Schwarzkupfer, welches hierauf in Tiegeln in einem Herde, wie solche bei der Gusseisendarstellung angewendet werden, umgeschmolzen und zum Gusse verschiedener Gegenstände verwendet wird.

Diese Art der Kupfergewinnung erlernten die Einwohner von den Chinesen. Wie hoch sich den letzteren die Kosten der Erzeugung per Pud Kupfer belaufen, ist unbekannt. Der Bergbau und die hüttenmännische Gewinnung wurde vorzüglich benutzt, um den Finanzen des Sultans aufzuhelfen.

Derselbe liess Hunderte von Kalmücken und Chinesen zusammentreiben, welche Holz schlagen, Kohlen brennen, Erz gewinnen und schmelzen mussten. Hierfür wurden sie verköstigt und erhielten mitunter auch einen wohl nur kärglichen Lohn.

Die letzte derartige Campagne dauerte drei Jahre, während welcher ganzen Zeit nach Angabe des die Oberleitung führenden Häuptlings Dzape beiläufig 200 Pud Kupfer erzeugt wurden.

Silbergewinnung. Auf Silber bauen Chinesen bei Scar-Boguza beiläufig 60 Werste von Kuldscha, im Gebirge Perom. Das Gebirge besteht aus Schiefer mit Kalkspathgängen von ein bis 2 Arschinen Mächtigkeit. In den letzteren kommen etwas Bleiglanz und Silbererze vor, zu deren Gewinnung man auf den Gängen Schächte abteuft und von selben im Gange Strecken betreibt, welche den Zweck haben, das Silbererz, wo es in grösseren Partien ansteht, zu gewinnen, während der Bleiglanz gar nicht abgebaut wird. Beim Abteufen der Schächte und Treiben der Strecken wird, wie das bei allen von Chinesen oder wenigstens ihrer Art nach betriebenen Bergbauen der Fall ist, gar kein Sprengpulver angewendet, sondern blos mit Keilhauen, eisernen Keilen, Eisen und Fäustel gearbeitet. In früheren Zeiten wurde auch das Feuersetzen angewendet.

Aus dem gewonnenen Hauwerke werden die Silbererze sorgfältig ausgehalten und dem Hüttenprocesse übergeben. Das Erz wird zuerst gebrannt und hierauf in einem dem Sefström-Ofen ähnlichen Ofen in Tiegeln verschmolzen. In jeden Ofen setzt man ein bis zwei Tiegel von 6 bis 7 Cubikzoll Rauminhalt und füllt den Raum zwischen den aus feuerfestem Thon angefertigten Tiegeln und den Ofenwänden mit Holzkohlen aus. Nachdem man die Kohlen in Brand gesetzt hat, wird durch 5 bis 6 Stunden geblasen, in welcher Zeit bereits das Silber am Boden der Tiegel herabgelangt ist; dass bei so einer Arbeit nur ein geringer Theil des Silbers gewonnen wird, ist selbstverständlich. Die Silbergewinnung wird in neuester Zeit meist durch Chinesen in Gesellschaften von vier Arbeitern betrieben; eine Gesellschaft gewann in drei Jahren für 6 Jamb, d. i. für 690 Rubel Silber; hiervon wurden 3 Jamb als Steuer an den Sultan abgeliefert, so dass per Jahr und Mann ca. 30 Rubel Verdienst und Gewinn entfielen.

Somit gewannen hierbei die Arbeiter doch beinahe mehr als die Hälfte wie die Kalmücken, die im Dienste Sadik's Steinkohlen abbauten.

Goldgewinnung. Die Goldgewinnung, welche durch die Chinesen am Iliflusse betrieben wird, ist so geringfügig und unterscheidet sich durch nichts von der von den Russen in Central-Asien betriebenen, dass wir hierüber stillschweigend hinweggehen können.

Allgemeine Verhältnisse. Betrachten wir nun im Allgemeinen die Verhältnisse bei der Gewinnung nutzbarer Mineralien im Chanate, so sehen wir vor allem Andern, dass die Art und Weise des Betriebes hinter jeder Anforderung zurückbleibt, die man gewohnt ist in jetziger Zeit an diesen Industriezweig zu stellen und es können uns die hiesigen Montanverhältnisse nur in sofern einiges Interesse gewähren, da bei dem Umstande, dass der Bergbau und die hüttenmännische Aufbereitung der Erze in der jetzt bestehenden Art von den Chinesen eingeführt wurde und zum grossen Theile von ihnen geführt und geleitet wird, uns hiermit einige Anhaltpunkte über die Art und Weise gegeben sind, wie in China selbst die Montanindustrie betrieben wird.

Denn es ist nicht anzunehmen, dass bei einem so conservativen Volke wie die Chinesen, wo das Kastenwesen so vervollkommnet und ausgebildet ist, dass die manuelle Fertigkeit in beinahe allen Zweigen der Gewerbe und Künste seit hunderten von Jahren in allen Theilen des Reiches dieselbe geblieben ist, der Gewinnung von nutzbaren Mineralien, Darstellung von Metallen und ihre Verarbeitung, in China selbst anders betrieben würde als es durch die Chinesen in Kuldscha geschieht.

Wenn auch die jetzigen Verhältnisse im Chanate sehr ungünstig auf die Entwicklung der Industrie einwirken, so kann man mit Bestimmtheit versichern, dass bei geänderter Sachlage dem Lande damit bedeutender Reichthum gesichert ist.

Denn bedenken wir, dass beim Silber die Hälfte der Erzeugung, bei Kohle ein Drittel, bei Kupfer die ganze Erzeugung an den Sultan und die Würdenträger abgeführt werden musste, so ist wohl erklärlich, dass hierbei bloss die äusserst genügsamen Chinesen bestehen konnten, während schon Sadik, trotzdem er viele Unkosten der Grube gar nicht anlastete, nur durch die äusserst billige Arbeitskraft noch einen kleinen Nutzen hatte.

Blos die Erzeugung des freilich geringwerthigen Eisens war unbesteuert. (Aus dem Russ. Bergjournal nach Davidov von J. H. Langer, k. k. Hüttenbeamter in Przibram.)

Der Dor'sche Waschapparat für Kohlenschlämme.

(Mit Fig. 16 u. 17 auf Taf. XI.*)

(Auszug aus der Revue universelle des mines etc.)

Nach

A. Habets.

Die Nutzbarmachung der durch das Waschen der Kohle entstandenen Schlämme ist ein Problem, welches schon seit langer Zeit das Interesse Derjenigen, welche sich mit Cokesfabrikation beschäftigen, in Anspruch nimmt. Die Production dieser Schlämme bildet eine nicht unbedeutende Verlustquelle.

Wollte man sehr reinen Cokes erhalten, so war bis jetzt das zweckmässigste Mittel, auf die Mitverwendung der gewöhnlich sehr viel Asche haltenden Schlämme zu verzichten; denn Kohlenschlämme erlauben keine der Reinigungsmethoden, welche für gröbere Kohle geeignet sind. Wenn man die Zähigkeit dieser Stoffe und ihre adhärirenden Eigenschaften, welche von thonigen oder bituminösen Stoffen mitgetheilt werden, ins Auge fasst, so kann man nicht an die Gewinnung vermittelst Kohlenwaschapparate mit Sieben, deren kleine Löcher bald verstopft würden, denken, zumal da das Anhäufen der Kohle auf dem Siebe, in Folge der erwähnten Eigenschaften, sehr nachtheilig sein würde.

Auch ist es weniger eine Trennung nach dem specifischen Gewicht, welche bezweckt werden soll, als eine blosse Wascharbeit. Man hat auch wohl versucht, die Kohlenschlämme einer Läuterung durch die Schlammgräben zu unterwerfen, wie z. B. auf der Grube l'Espérance, ehe hier der im Nachstehenden beschriebene Apparat, welcher bis jetzt als der zu fraglichem Zwecke geeignetste anzusehen sein dürfte, eingeführt wurde.

Dieser Apparat ist eine neue Anwendung des Princips der Classirung durch den aufsteigenden Wasserstrom.*) Die Fig. 16 u. 17 auf Taf. XI. stellen denselben in zweien rechtwinklig auf einander stehenden Verticalschnitten dar.

Die Wirksamkeit des Apparats ist folgende. Ein Arbeiter breitet die Schlämme auf einem, unter einer mit reinem Wasser gefüllten Brause liegenden Roste aus.

Die Schlämme erleiden so eine erste Läuterung und werden mittelst des Wassers in einem Trichter fortgeführt; die zu grossen Stücke und die fremdartigen Stoffe (Schiefer etc.), welche sich unter dem Schlamm befinden, werden hier zurückgehalten.

Der eigentliche Waschapparat besteht aus einem Zinkcylinder von 0,29 Met. Durchmesser und 0,50 Met. Tiefe, durch einen kegelförmigen Theil am unteren Ende geschlossen. Durch diesen wird in das Innere des Apparats ein aufsteigender Strom reinen Wassers eingeführt, dessen Mächtigkeit resp. Geschwindigkeit durch einen Zeigerhahn zu reguliren ist.

Das dem Cylinder beständig anfüllende Wasser läuft über die oberen Ränder und durch eine untere Oeffnung, deren Durchmesser aber kleiner ist, als der des Hahnes, wieder ab.

Die verwaschenen Schlämme fallen durch das oben erwähnte Sieb in das Innere des Cylinders, wo ihnen der aufsteigende Strom begegnet. Die leichteren und kleineren Theile, zumeist aus Kohle bestehend, sondern sich von den grösseren und schwereren Schiefer- und sonstigen Gesteinsstücken ab. Die Schlämme werden so einer zweiten Läuterung unterworfen und es wird dabei erzielt, dass ein Theil der mehr oder weniger gereinigten Kohle durch den oberen Theil abgeht, und dass die tauben Stoffe, denen ihre Schwere eine grössere Geschwindigkeit mittheilt als die des aufsteigenden Stromes, durch den unteren Theil des Behälters weggeschafft werden.

Dieser Apparat wurde zuerst von seinem Erfinder Herrn Dor, Ingenieur der Zinkhütte zu Ampsin in der Kohlengrube l'Espérance (Seraing) in Mai 1868 aufgestellt**); hernach wurde er auch auf den Hüttenwerken der Gesellschaft Cockerill und in der Kohlengrube zu Marihaye (Seraing) angewandt. Die Versuche auf l'Espérance haben ein so günstiges Resultat ergeben, dass sie zu der Abschaffung der alten Schlämmgräben und zu der Herstellung eines zweiten Apparats Veranlassung gegeben haben. Ein erster Versuch gab folgende Resultate:

Die Schlämme (in den Becken des Seraing „môllions" genannt) enthalten 42,5% Asche. Nach einmaligem Verwaschen auf dem beschriebenen Apparate

*) Erklärung der Figuren: a Brause. b zu verwaschende Kohle. c verwaschene Kohle. d aufsteigender Wasserstrom. e Zeigerhahn. f Schiefer.

*) Siehe Revue de l'Exposition universelle de 1867, tom. 3, p. 345.

**) Wir entsinnen uns gegen Ende der funfziger oder zu Anfang der sechsziger Jahre d. Jahrh. einen ganz gleich construirten Apparat im 4. Zellerfelder Thals-Pochwerke am Harze in versuchsweiser Thätigkeit gesehen zu haben. D. Red.

Verlag der Buchhandlung **Arthur Felix** in Leipzig. – Druck von A. Th. Engelhardt in Leipzig.

(Hierzu eine Beilage und Taf. XI.)

Fig. 1.

Fig. 5.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Sontag's Patent-Schacht-Bohrer. (Fig. 1–7.)

Fig. 7.

Fig. 6.

Mineral-gewinnung im Chamar-Feld (s. Fig. 8–15)

Horizont des Sti.

Fig. 8.

Steinkohlenabbau.

Fig. 9.

Schacht

Fig. 10. Eisenerzschmelzofen.

Fig. 11. Holzbalg.

Dor's Steinkohlenwäsche.

Fig. 16.

Fig. 12. Schweißfeuer.

Kupfererzschmelzofen.

Fig. 14.

nach AB

Fig. 17.

Fig. 13.

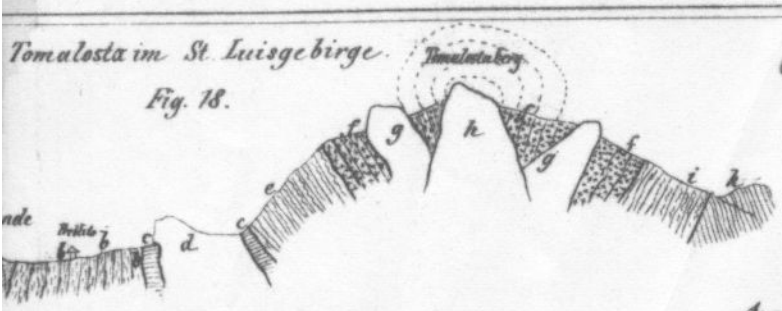
Fig. 15.

zu Fig. 1–7.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig.

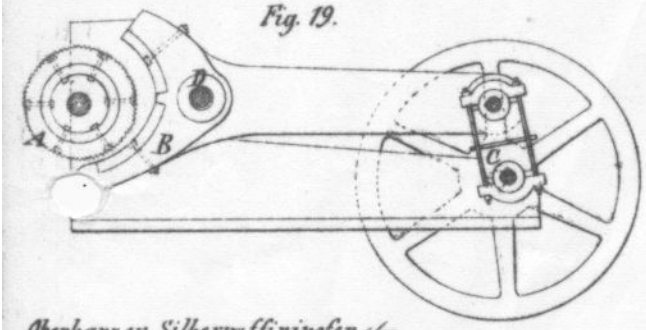
Tomalosta im St. Luisgebirge.

Fig. 18.



Arther's Steinbrechmaschine.

Fig. 19.



Oberharzer Silberraffinirofen (Fig. 20–23.)

Fig. 20.

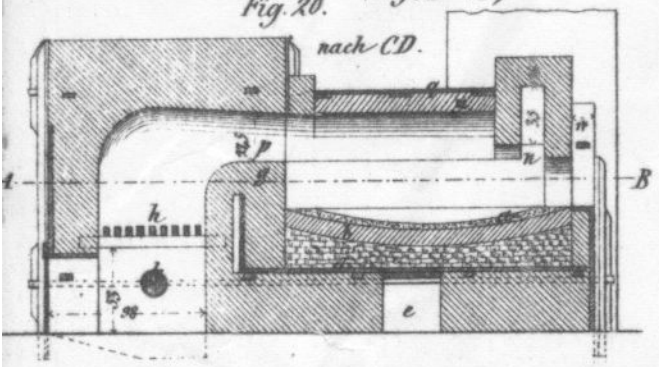


Fig.

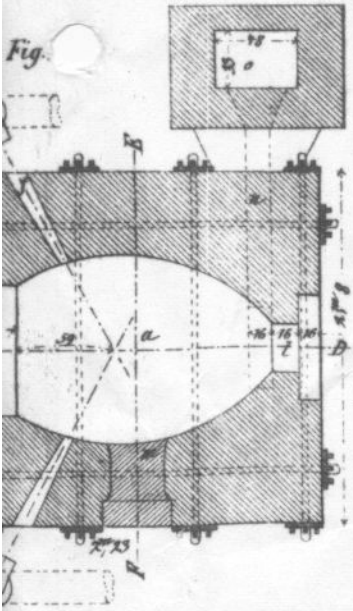


Fig. 22.

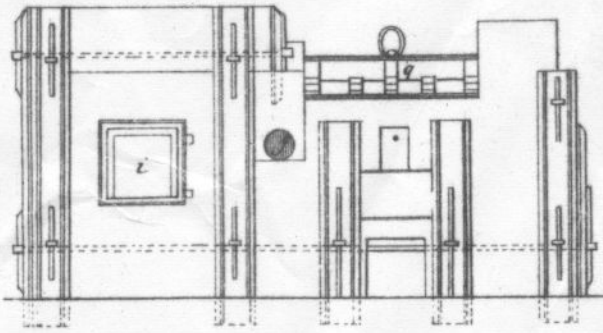
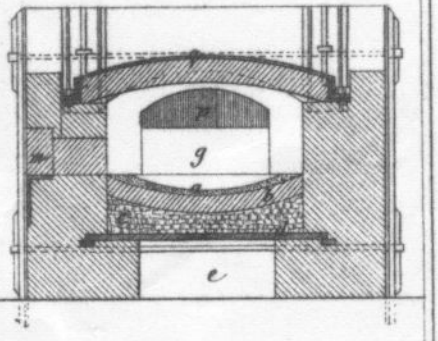
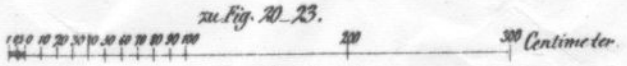


Fig. 23.



zu Fig. 20–23.



Oberharzer Stein- kohlen- Treibofen (Fig. 24 u. 25.)

Fig. 24.

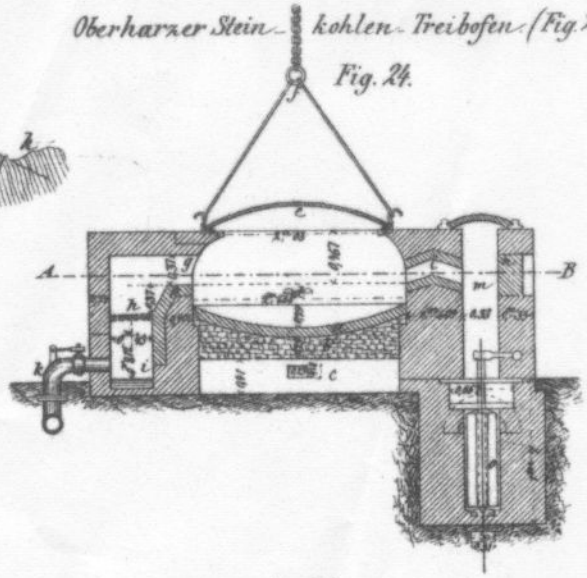
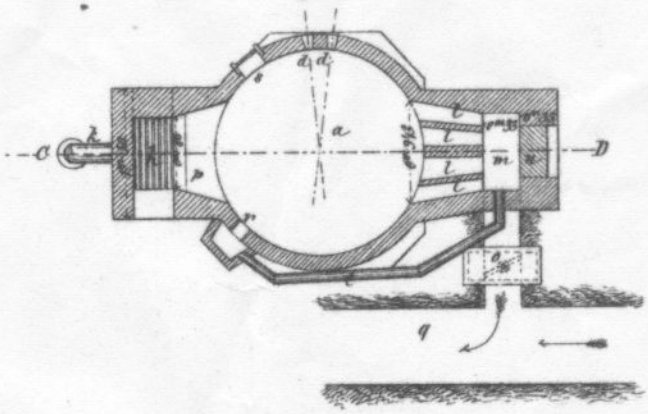
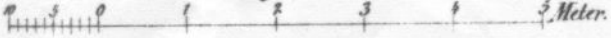


Fig. 25.



zu Fig. 24 u. 25.



Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen