

Bergmännische Mittheilungen

über Cornwall.

Von

Dr. Ferdinand Zirkel,

Bergexpectant.

(Besonders abgedruckt aus der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preuss. Staate, IX. 4.)

Berlin  **1861.**

Verlag der Königlichen Geheimen Ober-Hofbuchdruckerei (R. Decker).

Die geognostischen Verhältnisse Cornwalls sind in sehr ausführlicher Weise in den *Transactions of the royal geological society of Cornwall* (V Vol.), sowie in H. T. de la Beche's *Report on the geology of Cornwall, Devon and West Somerset* dargestellt; daselbst finden sich ebenfalls zahlreiche und umfassende Mittheilungen über die cornischen Erzgänge. Ueber diese hat neuerdings im Anschluss an die englischen Quellenwerke Cotta in seiner „Lehre von den Erzlagerstätten“ manches zusammengestellt. Es mögen daher von den geognostischen Verhältnissen nur diejenigen kurz berührt werden, welche für die bergmännische Technik von Interesse sind.)

Der grösste Theil der Halbinsel Cornwall wird durch devonischen Schiefer und Grauwacke gebildet. Der Länge nach zieht sich durch Cornwall in der Richtung von Ostnordosten nach Westsüdwesten eine Reihe von Graniteruptionen, ein Theil jener grossen Kette, deren äusserste Endglieder im Süden die granitischen Scillyinseln, im Norden die grosse Granitmasse des Dartmoor forest in Devonshire ist. Man kennt in Cornwall vier grosse granitische Massen und zahlreiche kleinere, welche die grösseren umgeben und wie verbindende Glieder zwischen ihnen auftreten. Neben diesen granitischen Massen mit ihren Ausläufern finden wir jene mächtigen und lang sich erstreckenden Gänge, welche der Bergmann *elvan dykes* nennt; ihrer petrographischen Natur nach bestehen diese Gänge bisweilen aus Granit, vorwiegend aber aus Quarz- oder Feldspathporphyr. Die Erzgänge in Cornwall sind nicht über das ganze Land zerstreut, sondern in einzelne grosse Gruppen deren man nach dem Vorgange von De la Beche von Osten nach Westen fortschreitend 6 unterscheiden kann: 1. den District von Callington, welcher einen Theil des von Tavistock in Devonshire ausmacht; 2. von St. Austell; 3. von St. Agnes; 4. von Gwennap, Redruth und Camborne; 5. von Breage, Marazion und Gwinear; 6. von St. Just und St. Ives. Im Gangdistrict von Callington finden sich Kupfer-, Zinn- und einzelne Silbergänge; der Gangdistrict von St. Austell zeigt Zinngänge mit Ausnahme seines südöstlichen Theiles, wo Kupfergänge aufsetzen; die Umgegend von St. Agnes hat mit sehr wenigen Ausnahmen beinahe ausschliesslich Zinngänge. Dagegen führen die vorzüglich reichen und zahlreichen Gänge des Bezirks von Gwennap, Redruth und Camborne fast nur Kupfererze. Im Gangdistrict von Breage, Marazion und Gwinear finden sich Zinn- und Kupfergänge zusammen, in demjenigen von St. Just und St. Ives hauptsächlich Zinnerzgänge.

Die Lage dieser Hauptdistricte mit ihren Kupfer- und Zinnhängen bindet sich mit ziemlicher Regelmässigkeit an die Graniteruptionen und die Anhäufungen von Elvan. Bleierze brechen gar nicht auf diesen Gängen. Wo vereinzelte Bleigänge vorkommen, da ist es fern von jenen 6 grossen Gangbezirken; so bei Garras, nördlich von Truro, bei Newlyn, St. Merrey, St. Minver, Pentire, Endelion, unweit der nordöstlichen Küste, in der Gegend von St. Germain, Menheniot und Landrake im Südosten, sowie von Falmouth im Süden. In den letztgenannten Gegenden sind sie zuweilen mit Kalksteinschichten verbunden. Mangan- und Antimongänge kommen ebenfalls nur sehr sparsam und isolirt im Nordosten vor. Eisenerzgänge finden sich bei Lostwithiel, Bodmin und St. Stephens.

Die cornischen Bergleute unterscheiden ihre Gänge dem Streichen nach in

a) *east and west lodes* (Ost- und Westgänge), welche entweder (seltener) gerade von Osten nach Westen streichen oder nur 30° von diesen Punkten abweichen, also zwischen h. 4 und h. 8 schwanken; sie sind hauptsächlich die Kupfer und Zinn führenden Hauptgänge;

*) Die vorkommenden englischen Maasse und Gewichte sind:

1 Fuss = 0,971136 preuss. Fuss.

1 Faden = 6 engl. Fuss = 5,826816 Fuss.

1 Centner (*cwt*) = 0,9874 preuss. Centner.

1 Tonne = 20 *cwt* = 19,748 preuss. Centner.

b) *cross-courses* (Quergänge), welche gerade von Norden nach Süden streichen oder nur 30° von diesen Punkten abweichen, also zwischen h. 2 und h. 10 schwanken. Mit wenigen Ausnahmen sind sie entweder taube Quarzklüfte oder sie führen Bleierze, seltener Kobalt, Antimon und Silber;

c) *contra lodes* (Gegengänge), deren Streichen zwischen den beiden erstgenannten liegt.

An diesen Bezeichnungen wird bisweilen nicht festgehalten: *contra lode* heisst im Allgemeinen ein Gang, welcher etwas von dem Streichen der Hauptgänge abweicht, so dass die Richtung des Ganges, welcher in einem District *contra lode* genannt wird, vielleicht mit derjenigen der Hauptgänge eines anderen Districts zusammenfällt.

Im Grossen und Ganzen verfolgen die Kupfer- und Zinngänge ein Streichen, welches mit der Küstenrichtung der ganzen Halbinsel, mit der Verbindungslinie der einzelnen grösseren Granitmassen, sowie mit dem Hauptstreichen der Elvengänge zusammenfällt. Letzteres ist besonders evident in den Bezirken von St. Agnes, Camborne, Redruth und Gwinear.

Eigentliche Stockwerke, zu welchen die unregelmässig nach allen Richtungen streichenden Zinnerzgänge zu Geyer und Schlaggenwald im Erzgebirge zusammen gruppirt sind, sind in Cornwall nicht bekannt, höchstens erinnern daran die vielfach sich durchsetzenden $\frac{1}{2}$ —3 Zoll mächtigen, sparsam Zinnerze führenden Turmalinfelstrümmchen bei Carclaze. Der Granit, in welchem sie aufsetzen, befindet sich in einem stark zersetzten Zustande und die Gewinnung des Kaolins (*china clay* und *stone*) geht dort in grossem Maassstabe vor sich; der kaolinisirte Granit wird gepocht und in Gräben geschlämmt; das darin vertheilte Zinnerz bleibt zurück, die anderen leichteren Bestandtheile werden mit dem Wasser in grosse Sümpfe geleitet, welche sich den Tag über vollständig füllen und in denen während der Nacht der Quarz zu Boden fällt. Die Trübe fliesst am folgenden Morgen in weitere Sümpfe, in denen sich der Glimmer absetzt, welcher dem des Protogyns ähnlich ist; die abgelassene Trübe, welche nur noch die Kaolintheilchen enthält, durchläuft noch mehrere Gerinne, in denen sie von Unreinigkeiten befreit wird, und gelangt dann in 6 Fuss tiefe Bassins, wo der Thon zum Absatz kommt. Im Ganzen sind in Carclaze und St. Stephens 4—500 Mann bei dieser Thongewinnung beschäftigt, deren Kosten durch das beim Schlämmen des Granits fallende Zinnerz gedeckt werden. Im Jahre 1855 wurden aus Cornwall 80149 Tonnen Thon ausgeführt im Werthe von 69123 £.

Die mittlere Mächtigkeit der Zinnerz- und ostwestlichen Kupfererzgänge beträgt 1—4 Fuss; wohl die mächtigsten Kupfererzgänge sind die von Dolcoath (oft 16 Fuss), die von Cooks Kitchen (12 Fuss) und von West Wheal Virgin (9 Fuss); wie aber die Mächtigkeit der einzelnen Gänge unter sich sehr verschieden ist, eben so ist auch die eines und desselben Ganges sehr dem Wechsel unterworfen; bald schwinden die Gänge zu schmalen Klüften, bald ist kaum eine Gangkluft wahrzunehmen. Die Gegenkupfergänge sind durchschnittlich mächtiger (im Mittel 4 Fuss); einige Gänge dieser Art auf Wheal Neptun sind 12 Fuss, auf Crinnis mine 10—15 Fuss mächtig.

Die Quergänge, von denen nur die zu Polgooth im östlichen Cornwall und die im District von St. Just Erze führen, erreichen im Ganzen noch grössere Mächtigkeit, so dass man die durchschnittliche auf 6 Fuss veranschlagen kann. Einer der Quergänge auf der Grube Wheal Vor, welcher auf 2 Meilen Länge verfolgt werden kann, ist 36 Fuss, der zu Wheal Peever 21 Fuss mächtig.

Das Ganggestein der Zinnerzgänge ist von wechselnder Beschaffenheit; es sind zwar nur wenige Mineralien, welche dasselbe bilden, aber durch ihre verschiedene Combination wird oft ein ziemlich abweichender Habitus hervorgerufen. Der fast nie fehlende Bestandtheil ist schwärzlich grüner Chlorit (von den Bergleuten *peach* genannt); häufig setzt dieser als ein fast dichtes Gemenge feiner Blättchen allein das Ganggestein zusammen; solcher Art sind z. B. manche der zinnerzführenden Gänge von Dolcoath mine, Wheal Unity, Relistian mine; in anderen seltneren Fällen ist es Quarz allein, wie in Wheal Gorland, Poldice, Levant mine, auf vielen Gängen der Polgooth mine und in Drakewall. Am gewöhnlichsten aber besteht die Gangart aus einem innigen Gemenge von Chlorit (oder einem anderen glimmerartigen Mineral) und Quarz (*capel* genannt); so beschaffen sind

fast sämmtliche Zinngänge des Districts von St. Agnes, die der Botallack mine und anderer Gruben in der Umgegend von St. Just. Bisweilen gesellt sich auch Turmalin in kleinen schwarzen Nadeln hinzu. Flussspath ist ein sehr seltenes Ganggestein und nur von der Grube Wheal Malkin her bekannt.

Die Gangart der Kupfergänge ist der der Zinngänge sehr ähnlich, aber während bei diesen der Chlorit als der häufigste und Quarz als der mehr untergeordnete Bestandtheil erscheint, bildet hier der Quarz das vorwaltende Ganggestein. In sehr vielen Gängen ist der Quarz mit Chlorit durchwachsen (z. B. Dolcoath, United mines), in anderen weniger zahlreichen findet man ein Gemenge von Quarz und Flussspath (Treskirby und Wheal Alfred); Flussspath allein ist sehr selten Gangart (Wheal Gorland). Die Gänge von Wheal Squire enthalten chalcedonartigen Quarz.

Ein so ausgedehnter Erzgangdistrict wie Cornwall zeigt nicht wenig Verschiedenheit in der Art und Weise, wie die Erze in den Gängen sich finden. Durchgehend kann man sagen, dass die sogenannte massige Gangtextur das gewöhnlichste ist; die Erze kommen, entweder zahlreiche kleine Nester oder grössere weiter von einander entfernte Massen bildend, in der Gangmasse vor; die Zinnerze füllen die Klüfte des Ganggesteins aus und überziehen dessen Hol- und Drusenräume mit wenig ausgebildeten Krystallen.

An manchen Gängen ist auch die lagenweise Gangtextur in ausgezeichneter Weise zu sehen, bei der die einzelnen Mineralien lagen- oder schichtweise von den Spaltenwänden nach der Mitte zu aufgehäuft sind. Ein in dieser Weise ausgebildeter Gang heisst *comby* oder *platy lode*.

Dieselbe Erscheinung, welche von vielen Silbererzgingen bekannt ist und welche in Deutschland eiserner Hut, in Mexico und Peru *pacos* und *colorados* heisst, zeigt sich auch bei den Kupfererzgingen in Cornwall sehr häufig und es ist fast eine Seltenheit zu nennen, wenn am Ausgehenden des erzführenden Ganges der »*gossan*« fehlt, so dass dieser beim Schürfen den besten Anhaltspunkt darbietet und dem cornischen Bergmann die sicherste Gewähr für den Erreichthum eines Ganges liefert. Der *gossan* ist ziemlich verschieden in seinem Aussehen und man unterscheidet scharf einen *good gossan* von einem *bad gossan*; die Verschiedenheit, die sich in Worten kaum ausdrücken lässt, gewahrt das Auge des geübten Schürfers auf der Stelle. Er ist ein zerfressener zelliger Quarz, dessen feine Löcher durch und durch mit ziegelrothem bis bräunlich rothem erdigem Eisenoxydhydrat und wenige Kupferoxyd (Ziegelerz) durchdrungen sind. Dass der *gossan* nicht, wie man bisweilen annimmt, eine oberflächliche Veränderung eines Kupfererzanges in einen Eisenerzgang ist, unterliegt wohl keinem Zweifel; er ist aus der Zersetzung der Eisen- und Kupferkiese durch die atmosphärischen Gewässer hervorgegangen, wodurch der Eisengehalt ein scheinbar grösserer geworden ist; bei dieser Umänderung ist nur der Verbleib der sich bildenden Schwefelsäure merkwürdig. Kleine Zinnsteinkörner, welche in dem Gange eingesprengt vorkommen, haben sich unverändert erhalten; auch Rothkupfererz in den schönsten Octaedern krystallisirt, sowie gediegen Kupfer führt der *gossan* bisweilen, welches wohl aus dem Ziegelerz durch Reduction vermittelt organischer Materie entstanden ist. Der *gossan* setzt mitunter in beträchtliche Teufe nieder und sein Uebergang in die unzersetzten geschwefelten Erze ist oft nur ein sehr allmäliger.

In ganz ähnlicher Weise, wie das Auftreten und die Richtung der cornischen Gänge an das Vorkommen gewisser Gesteine — Granit und Elvan — geknüpft ist, eben so steht auch damit die Erzführung der Gänge in nicht zu verkennender eigenthümlicher Beziehung.

Eine Regel über die gesetzmässige Abhängigkeit einer günstigen Entwicklung der Gänge von der Natur der durchsetzten Gebirgsmassen kann noch nicht aufgestellt werden; die Erfahrungen müssen für jeden Gangdistrict besonders gesammelt werden und erlauben zur Zeit noch keine Verallgemeinerung. Die möglichst genaue Erforschung der Wirkungen der verschiedenen Gesteine, so wie ausgedehnte Beobachtungen über den Einfluss des Kreuzens, des verschiedenen Einfallens und der Teufe in den einzelnen Erzgangbezirken werden aber Mittel an die Hand geben, dem Bergbau die aussichtsvollste Richtung andeuten zu können.

Im Allgemeinen hat sich in Cornwall die, wie es scheint, wohlbegründete Meinung gebildet, dass die Gänge im Schiefer*) mehr Kupfer, im Granit mehr Zinn führen. Zahlreiche Beispiele liegen dafür vor. Oft sinkt der im Granit beträchtliche Zinnerzgehalt eines Ganges um so mehr herab und macht den Kupfererzen Raum, je mehr der Gang sich im Schiefer vom Granit entfernt. Henwood berichtet, dass auf Botallack mine der Gang zwei bis dreimal abwechselnd durch Granit und Schiefer setzt und jedesmal seine Erzführung, Zinn und Kupfer, verändert. Doch erleidet diese Regel auch Ausnahmen: so setzen die reichen Kupfergänge von South Caradon bei Liskeard ganz im Granit auf; ebenso die früher sehr ergiebigen Gänge von Tresavean (lieferte 1836 für 86010 £ Erz) und Wheal Jewel. Aber alle diese Kupfergänge im Granit treten mehr an seinen Grenzen gegen den Schiefer hin auf, während die Zinnerzgänge mehr die Mitte der Granitmassen einnehmen. Kupfererzgänge, welche in einem Zinndistrict (*tin country*) aufsetzen, sind fast durchgehends arm und führen nur spärliche Nester von Kupferkies; so ist es der Fall bei Wendron, St. Agnes, im südlichen Breage, bei Polgooth.

Hauptsächlich die Verbindungslinie von Schiefer und Granit scheint einer Erzführung günstig zu sein; viele der reichsten Kupfergruben in der Umgebung von St. Just, Redruth etc. (z. B. Levant mine, West Basset, Carnbrea, United mines) bauen gerade auf der Grenze zwischen Schiefer und Granit; auf einigen Gruben (Dolcoath, Cooks Kitchen, Wheal Gorland, Tresavean, Nangiles) nahmen zwar die Gänge an Reichthum zu, als sie aus dem Schiefer in den Granit übersetzten, während bei anderen Gruben (Botallack, Wheal Cock u. a. im Bezirke von St. Just) das Umgekehrte stattfand, indem die Erzführung der Gänge sich beim Uebergang derselben aus dem Granit in den Schiefer vermehrte: in allen Fällen aber schütteten die Gänge da die meisten Erze, wo sie die Grenze der beiden Gesteine durchsetzten, hauptsächlich wenn sie eine Strecke lang zwischen ihnen durchstrichen, so dass das eine Saalband Granit, das andere Schiefer ist.

Auch die verschiedene Beschaffenheit des Granits und Schiefers wird von den cornischen Bergleuten als sehr einflussreich auf die Erzführung erachtet. Der durch ganz Cornwall bekannte Betriebsführer der Dolcoathgrube, Capt. Charles Thomas, hat in zwei gedruckten Vorlesungen**) die über diesen Punkt herrschenden Ansichten niedergelegt. Was den Granit anbetrifft, so unterscheidet er primitiven und secundären Granit; der erstere nehme meist das Centrum der granitischen Massen ein und zeichne sich durch Härte, Unzersetztheit aus, zeige meist geradlinige Klüfte und ziemlich ebenen Bruch; der sogenannte secundäre Granit ist weniger compact, durchschnittlich grobkörniger, von unebenem Bruch, von regelmässigen Spalten durchsetzt, meist Turmalin oder nicht selten chloritartigen Glimmer haltend (von den Bergleuten mit *plumb granite* bezeichnet) und findet sich vorwiegend an den Rändern der granitischen Massen, vielfach kleine Gänge in den angrenzenden Schiefer aussendend. Kein erzführender Gang setzte in dem primitiven Granit auf, dagegen wohl in dem secundären. Capt. Thomas führt es weitläufig aus, wie in dem Bereich des Granits, den er primitiven nennt, keine einzige Grube baue, und wie beim Durchsetzen des Ganges aus dem secundären Granit in der ersteren die Erzführung gänzlich aufhört und der Gang sich auskeilt. Als Beispiele bringt er u. a. Trevennen-mines, Wheal Trumpet, Porkellin united, Wheal Tramack bei; so war auch der Gang der Grube St. Clear sehr reich in secundärem Granit; beim Uebergang in den primitiven zerschlug er sich in unzählige taube Trümmer und die Grube ward auflässig. Dasselbe war mit Rosewall mine bei St. Ives der Fall.***)

Nicht minder soll das Auftreten und die Erzführung der Gänge an die verschiedene Gesteins-

*) Von dem cornischen Bergmann *killas* genannt.

**) *Remarks on the geology of Cornwall and Devon in connexion with the deposits of metallic ores and on the bearing of productive lodes, given in two lectures. Redruth, James Tregaskis 1857.*

***) Carne erwähnt auch, dass auf der Grube Penstruthal, so lange der Gang im »harten« Granit aufsetzte, derselbe sich als arm erwies; als man dagegen ein Feldort in den »weichen« Granit trieb, gewann man in 3 Jahren für 132186 £ Kupfererze.

beschaffenheit des Schiefers geknüpft sein, indem die Kupfergänge fast nur in demjenigen Schiefer ergiebig sind, welcher wenig schieferig und weich, von hellerer Farbe und körnigem Gefüge ist, die Zinngänge dagegen mehr einen dunklen, etwas aufgelösten Schiefer erfordern. Durch seine Unterscheidung des Granits und Schiefers in verschiedenen productive Arten erklärt er auch alle jene einander widersprechend scheinenden Fälle, welche über das Verhalten der Gänge in beiden Gesteinen beobachtet worden sind; dass z. B. auf Tresavean der im Granit reiche Kupfergang im Schiefer taub erschien und sich auskeilte, während auf den Gruben bei Gwennap die im Granit tauben Gänge im Schiefer vorzügliche Erze schütteten. Der Granit in Tresavean ist nämlich secundärer, also der Erzführung günstig, der Granit des Carnmarth hill bei Gwennap primärer Art, also ungünstig; der Schiefer bei Tresavean gehört zu dem, welchen er als den unproductiven bezeichnet hat; gänzlich davon verschieden ist derjenige, in welchen bei Gwennap die reichen Gänge hineinsetzen.

Ueber die verschiedenartige Erzführung in den einzelnen Schieferarten hat sich schon Pryce in seiner *Mineralogia Cornubiensis* (1778) ausgesprochen. Carne erwähnt, dass in Godolphin die Gänge reich waren, wenn sie durch blau-weissen, arm dagegen, wenn sie durch schwarzen Schiefer setzten. In Poldice und Wheal Fortune schnitt auch eine Schicht von hartem, dunkelblauem Schiefer den Erzreichtum ab. In Wheal Squire war die Erzführung sehr ausgezeichnet im weichen hellblauen Schiefer; von den Gängen setzte aber der eine in einer Teufe von 44 Faden, der andere von 120 Faden unter der Stollnsohle in eine Schicht von hartem schwarzem Schiefer, und von da ab waren die Gänge taub.

Dass eine Beziehung zwischen der Erzführung der Gänge und der Beschaffenheit der Gebirge, in denen sie aufsetzen, obwalte, ist kaum zu bezweifeln; ebenso gewiss ist es aber auch, dass man bei den vorstehend erwähnten Erscheinungen und den daraus gezogenen Anschauungen Ursache und Wirkung mit einander verwechselt hat: der erzführende Gang setzt nicht deshalb in aufgelösten, unregelmässig zerklüfteten Granit und im weichen Schiefer auf, und am unzersetzten Granit, am harten Schiefer ab, weil jene Gesteine productiv, diese unproductiv sind, sondern der Granit befindet sich in einem zersetzten, zerklüfteten, der Schiefer in einem weichen Zustande, weil Gänge darin aufsetzen, und jener erscheint unverwittert, dieser hart und klingend, weil er von keinen Gangspalten durchsetzt wird. Deshalb verlieren natürlich jene Regeln nichts von ihrer praktischen Geltung und dem geübten Auge mag leicht das Aussehen des Gesteins Hoffnung erwecken oder benehmen, darin aufsetzende Gänge zu erschürfen.

Unzählige Durchsetzungen von Erz- und Elvangängen sind in Cornwall bekannt und im Allgemeinen hat ein solches Zusammentreffen meist eine Vermehrung der Erzführung zur Folge; diejenigen Gegenden der einzelnen Gangdistricte, in welchen Elvangänge aufsetzen, zeichnen sich stets durch alte und reiche Gruben aus, so z. B. die Umgegend von Redruth und Gwennap (Dolcoath, Tincroft, Carnbrae, Wheal Virgin, Wheal Maid, Wheal Fortune, Wheal Squire, Ding-Dong, United mines). In der Nachbarschaft von Marazion hat es sich ebenfalls stets gezeigt, dass der den Elvan durchsetzende Gang nicht nur an Mächtigkeit, sondern auch an Reichthum zunahm (z. B. Wheal Darlington, Gwallon mine, Tregurtha mine).

Eine Zersplitterung des Ganges beim Durchsetzen durch den Elvan ist öfters bemerkt worden. Unzählige kleine Seitentrümmer durchschwärmen den von einem Kupfererzgang durchsetzten Elvan auf Chacewater mine und den von einem Zinngang durchsetzten von Tregurtha mine bei St. Hilary. Auf Handstücken, welche diese zollmächtigen Trümmerchen im Elvan zeigen, sieht man wie seine Feldspathkrystalle zerbrochen und durch den die Spalte ausfüllenden Zinnstein getrennt sind. Die meisten jener Fälle werden wohl dadurch zu erklären sein, dass die Gangmasse des Elvan schon vor der Durchsetzung durch die Spalte des Erzgangs mit Klüften erfüllt war, welche bei der Entstehung jener sich mit ihr vereinigten und mit ihr ausgefüllt wurden. Auf ganz dieselbe Weise mögen auch die Erscheinungen zu deuten sein, welche man von den Kupfergängen in Crenver, Wheal Abraham und Wheal Sarah bei Crowan berichtet: beim Durchsetzen durch den

Elvan wurde der Gang arm, verdrückte sich und zerschlug sich in Trümmer, so dass der Elvan ein hinzugemischter Bestandtheil der Gangmasse zu sein schien.

Dafür, dass viele Elvangänge von zahlreichen Klüften durchschnitten sind, welche den Gewässern freie Circulation gestatteten, spricht der häufig zu beobachtende zersetzte Zustand derselben, welcher stellenweise so weit vorgeschritten ist, dass aus manchen Gängen Kaolin und Thon gewonnen wird, oder dass sie ganz das Ansehen eines groben Sandsteins erhalten haben. Dann und wann ist auch der Elvan selbst erzführend.

Da die Elvangänge an ihren Saalbändern wegen der Contraction ihrer Masse häufig nicht sehr fest mit dem Nebengestein zusammenhängen, so ist es mitunter zu beobachten (z. B. auf Dowgas mine bei St. Austell), wie ein Erzgang beim Durchsetzen durch einen Elvan zuerst eine Strecke weit, gleichwie ein Lagergang jener Kluft folgt und dann erst quer durch ihn durchsetzt, so dass es aussieht, als ob der Elvan den Gang verworfen habe.

Aus diesen Angaben leuchtet die Unmöglichkeit ein, jenen oben über die Einwirkung der Elvangänge auf die Erzführung mitgetheilten Erfahrungssatz, welcher freilich auf die meisten Fälle passt, zur allgemein gültigen Regel zu erheben; die Versuche, den abweichenden Einfluss durch eine verschiedene mineralogische Zusammensetzung und Fallrichtung, sowie durch ein stärkeres oder schwächeres Einfallen zu erklären, sind unfruchtbar geblieben.

In den meisten Bergwerksrevieren ist das Kreuzen, Schaaren oder Schleppen der Gänge als eine der Hauptursachen der vermehrten Erzführung bekannt; auch in Cornwall bringt dieses meist eine Veredlung der Gänge hervor und auch hier hört man häufig die alte deutsche Bergmannsregel »dass ein Gang für sich allein nie etwas thue«. Hauptsächlich wird die Anreicherung bewirkt, wenn der Winkel, unter welchem die Gänge sich schaaren, nicht gross ist, wenn die Gänge ungefähr dieselbe Gangart besitzen und nahezu nach derselben Himmelsrichtung einfallen. Weniger günstig gestaltet sich die Erzführung, wenn die Ganggesteine grosse Verschiedenheiten darbieten, und die Richtung des Einfallens der beiden Gänge eine andere ist.

Auch die Quergänge, welche wie wir oben gesehen haben, entweder taube oder spärlich Bleierze führende Quarzgänge sind, enthalten vor dem Durchsetzungspunkt mit reichen Kupfer- und Zinnhängen in einigen Fällen auf kurze Erstreckung diese Erze (z. B. in Wheal Treskirby auf 10 Fuss).

Auch das Einfallen der Gänge scheint nicht ohne Einfluss auf die Erzführung zu sein. Im Allgemeinen ist mit dem stärkeren Einfallen ein grösserer Erzfall verbunden, als mit dem schwächeren. Dies zeigt sich sowohl bei den einzelnen Gängen im Verhältniss zu einander, als auch bei ein und demselben Gange, wenn er in verschiedenen Teufen verschieden stark einfällt (z. B. auf West Basset bei Redruth).

Die Frage, ob mit der Zunahme der Teufe ein Reicher- oder Aermmerwerden des Ganges eintritt, lässt sich weder im Allgemeinen, noch im Besondern für eine einzelne Grube entscheiden. Bei manchen Gruben (z. B. United mines, Levant mine, South Caradon, West Basset) will man eine Veredelung, bei anderen das Gegentheil wahrgenommen haben; doch ist diese Veränderung der Erzführung wohl nur momentan und zufällig, wie ja auch in den oberen Teufen reiche Erzmittel dann sich einstellen, dann wieder verschwinden.

Einige Gruben, z. B. Tincroft, Dolcoath, zeigen ganz deutlich, dass Kupfergänge in grösserer Teufe auch Zinn führen; die Kupfergänge auf diesen Gruben werden in der Teufe so zinnhaltig, dass sie stellenweise das Ansehen von Zinnhängen haben; der Bergmann bringt dies damit in Zusammenhang, dass die Gänge bei zunehmender Teufe in den Granit hineinsetzen; die allmähliche Abnahme der Kupfererze zeigt folgende Uebersicht der Production von Dolcoath:

1830 . .	11213	Tonnen im	Werthe von	64145	£,
1840 . .	3638	-	-	-	- 13892 -
1850 . .	1115	-	-	-	- 4909 -

Während früher fast gar kein Zinnerz auf den Gängen brach, lieferten diese dagegen:

1856 . .	416 Tonnen Zinnstein für	30727 £,
1857 . .	544 - - -	42880 -

Es ist eine alte deutsche Regel bei der Verwerfung, dass das verworfene Gangstück unter- oder oberhalb des vorhandenen Gangabschnitts zu suchen ist, je nachdem die Kluft in ihrem Liegenden oder Hangenden angefahren ist. Bei der Wiederausrichtung des verworfenen Gangstückes beobachtet der cornische Bergmann nicht wie der deutsche das verschiedene Einfallen des Verwerfers, sondern nur das Streichungsverhältniss der beiden Gänge, indem er sich zur Regel gemacht hat, das verworfene Gangstück stets auf derjenigen Seite aufzusuchen, auf welcher durch die Durchsetzung ein stumpfer Winkel gebildet ist; doch giebt es davon manche Ausnahmen.

Die Höhe der Verwerfung ist nicht, wie man zu zeigen bemüht war, abhängig von der Mächtigkeit des Verwerfers. Die Versuche, die Höhe oder Richtung der Verwerfung mit dem Grade oder der Richtung des Einfallens des Verwerfers in Zusammenhang zu bringen, sind fruchtlos geblieben.

Ueber das relative Alter der cornischen Gänge hat Carne sehr interessante Beobachtungen angestellt, aus denen er Schlussfolgerungen von allgemeiner Geltung gezogen hat.*) Zur Feststellung des gegenseitigen Altersverhältnisses verglich er die Durchsetzungen und Verwerfungen der verschiedenen Gänge und gelangte zu dem Resultate, dass die ältesten Gänge die Zinnerzgänge sind; und zwar sind die nach Norden einfallenden Zinnerzgänge älter, als die nach Süden einfallenden. Die Kupfererzgänge sind jünger als die Zinnerzgänge; unter ihnen sind die ostwestlichen Hauptgänge die älteren, die Gegenkupfergänge die jüngeren. Noch jüngerer Entstehung sind die Quergänge, am jüngsten die Lettenklüfte.

Was die Ansichten über die Entstehung der Zinnerzgänge anbetrifft, so hat Daubrée**) nachzuweisen versucht, dass sie vorzugsweise durch Sublimation entstanden seien; er ist der Meinung, dass es in früheren Perioden Flusssäure führende Fumarolen gegeben und dass der Zinnstein und zum Theil auch der Quarz seine Entstehung einer Zersetzung von dampfförmig emporsteigendem Zinnfluoride durch Wasserdämpfe zu verdanken habe. Gust. Bischof hat (Lehrb. der chem. Geol. I. 525) mehrere kaum zu beseitigende Einwände gegen diese Exhalationen gemacht.

Auf der Grube Wheal Coates bei St. Agnes fand J. Davey zuerst Zinnerz in Formen von Feldspath; die Feldspathkrystalle in der Form von Carlsbader Zwillingen sind durch ein Aggregat von kleinen Zinnsteinkörnern, gemischt mit Quarzkörnchen ersetzt. Die Oberfläche dieser merkwürdigen Pseudomorphosen, welche seitdem auch auf manchen anderen Gruben in Cornwall und Devonshire aufgefunden wurden, ist rauh und uneben; manchmal sind die Krystalle in der Mitte zersprungen und durch kleine Zinnsteinkörnchen wieder zusammengekittet. Hierdurch und durch manche andere Art und Weise seines Auftretens ergibt sich unwiderleglich, dass er nur durch Gewässer an diese Orte seines Vorkommens geführt worden ist.

Bischof***) hat gezeigt, dass der Zinnstein durch die in den Gewässern so sehr verbreiteten kohlen-sauren Alkalien und alkalischen Erden aufgelöst wird; ferner hat derselbe bewiesen, wie bei der Zersetzung des Feldspaths Quarz und kohlen-saure Alkalien gebildet werden. Der meiste Granit in den Erzdistricten Cornwalls enthält, wengleich sehr fein eingesprengt Zinnstein. Bischof meint nun, dass jene aus der Zersetzung des Feldspaths resultirenden kohlen-sauren Alkalien, von den Gewässern aufgenommen, die allmähige Auflösung des Zinnsteins bewirkt hätten. Aus der Auflösung krystallisirte der Zinnstein in den Gängen, in welchen sich auch die Kieselsäure des zersetzten Feldspaths als Quarz abschied; zugleich wurde dadurch die Verkieselung des Nebengesteins bewirkt.

*) *Transactions of the royal geological society of Cornwall, 1822, vol. II., pag. 85.*

**) *Comptes rendus, XXIX., pag. 227.*

***) Bischof, Lehrb. der chem. u. phys. Geol. II. 2029 ff. 2034.

Daher findet sich denn auch der Granit, in welchem die Gänge aufsetzen, in einem verwitterten Zustande, der Feldspath mehr oder weniger kaolinisirt. Gerade für die Zinnerzgänge möchte mit vielem Recht die Lateralsecretionstheorie angenommen werden können, welche auf keine Hypothesen, sondern auf die Beobachtung chemischer Gesetze aufgebaut ist. Die Existenz des Zinnsteins in den krystallinischen Gesteinen wird freilich vorausgesetzt; ergründen zu wollen, wie er hineingekommen, würde zur Zeit nur zu leeren Speculationen führen.

In Cornwall finden sich, abstammend von den Zinnerz führenden Gebirgsarten und Gängen, beträchtliche Zinnseifen. Fast alle Zinnseifen werden in den Thälern, welche sich nach der Südküste der cornischen Halbinsel hin öffnen, angetroffen, während die ursprünglichen Lagerstätten der Erze sich mehr auf der Nordküste derselben befinden (Lelant, Gwinear, Camborne, Illogan, St. Agnes, Perranzabuloe), wo alle Thäler mit grösserer Neigung nach Norden abfallen; in diesen Thälern, deren Erstreckung eine sehr geringe ist, hat man nur kleine plusiatische Anhäufungen von Zinnstein (z. B. in der Nähe von St. Just, Leswhidden-Moor und Bostraze Moor), aber keine grösseren Lager gefunden; der zinnhaltige Gebirgsschutt, welcher seinen Weg dort hinunter nahm, mag in das Meer geführt sein. Auf der südlichen Seite aber liegen die grossen Seifenwerke von Perran-Arworthal, Ladock, St. Stephens, St. Austell, Luxullion. Der Lauf der Strömung, welche das Zinn von seiner vormaligen Lagerstätte dorthin schwemmte, muss also von NNW. nach SSO. gerichtet gewesen sein. Die zinnhaltigen Schichten sind mit Sand-, Geröll- und Lehmlagerungen bedeckt.

In den Zinnseifen findet sich nicht allzu selten das Holzzinn (*wood tin*), so genannt von seiner holzbraunen Farbe und faserigen Structur, traubenförmige Geschiebe oder rundliche Körner bildend, welche aus concentrischen, abwechselnd lichter oder dunkler gefärbten Schalen bestehen. Die Härte beträgt etwas weniger, als die des krystallisirten Zinnsteins; auch wird es durch Digestiren mit Salzsäure und Schwefelsäure theilweise aufgelöst, während der Zinnstein kaum davon angegriffen wird; es ist daher zu vermuthen, dass dieses in Seifenwerken vorkommende Zinnoxid, welches einer gleichen Zersetzung wie die Gesteine, welche es enthielten, nicht entgehen konnte, dadurch theilweise in eine lösliche Modification übergegangen ist. Diese Veränderung besteht zweifelsohne in einer Ueberführung des Oxyds in ein Oxydhydrat. In den Zinnseifen hat man auch Körner von gediegenem Gold mit dem Zinnstein verwachsen gefunden, von denen das Museum in London einige besitzt.

Das Verfahren beim Abbau der Gänge ist ein sehr einfaches und bietet, wie der ganze Grubenbetrieb, fast nichts von dem in anderen Ländern üblichen abweichendes dar.

Auf dem Fallen der Gänge werden tonnlägige oder gewöhnlich im Hangenden saigere Schächte abgeteuft; im letzteren Falle wird mit einem Querschlag der Gang angefahren; alsdann treibt man dem Streichen des Ganges nach zu beiden Seiten des Querschlags eine Feldstrecke, welche etwas ansteigt. Unterdessen schreitet man mit dem Abteufen des Schachtes weiter fort, 10 Faden tiefer wird ein neuer Querschlag nach dem Gange getrieben und eine neue Feldstrecke aufgefahren u. s. f. Zwischen den einzelnen Sohlen wird vorzugsweise auf den reichsten Mitteln die Verbindung durch Rollen oder Gesenke hergestellt. Der Abbau ist der gewöhnliche Strossen- (*stopeing*) und Firstenbau (*stopeing in the back*); ersterer wird durchschnittlich häufig angewendet und hat besonders bei mächtigen und brüchigen Gängen seine vielen Vorzüge vor dem Firstenbau. Die Gewinnung wird wegen der Festigkeit des Gesteins fast nur vermittelt Bohren und Schiessen vorgenommen. Die Meisselbohrer sind 1—1½ Zoll breit, an ihrem bogenförmig gekrümmten Kopfe verstäht. Neuerdings hat man mit vielem Vortheil ganz aus Stahl gefertigte Bohrer eingeführt. Das Bohren geschieht fast stets zweimännisch. Früher wurde allgemein mit der Räumnadel und dem Zündhalm von Stroh oder Binsen geschossen; jetzt steht fast überall Bickford's wasserdichte Sicherheitszündschnur in Gebrauch; sie vermindert die Gefahr beim Schiessen und macht dasselbe wohlfeiler; bei nasser Arbeit lassen sich ihre Vortheile nicht verkennen, bei trockener Arbeit ist dagegen der ungemein starke Qualm, den sie verursacht, sehr lästig und zeitraubend.

Die Förderung steht noch auf einer sehr niederen Stufe, aus kleineren Teufen werden die Erze vermittelst eines Haspels herausgezogen, bei grösseren Teufen bedient man sich der Pferdegöpel (*horse whim*) mit cylindrischem, nicht spiralem Seilkorb, nur bei wenigen Gruben (z. B. Drake-wall) besorgen Wasserradgöpel und in sehr seltenen Fällen Dampfkünste die Förderung. Die Fördergefässe sind meist eiserne Kübel oder Tonnen, welche an eisernen Ketten hängend von einem Stosse des Schachts gegen den anderen anschlagen und die Zimmerung in kurzer Zeit ruiniren; eine seltene Erscheinung sind Fördergestelle, Drahtseile oder Hanfseile; eine Führung ist beinahe gänzlich unbekannt.

Die Schachtzimmerung ist meistens Bolzenschrotzimmerung, da sogar in den oberen Teufen das Gebirge selten so gebräuchlich ist, dass ganze Schrotzimmerung angewendet werden müsste; zur Zimmerung benutzt man norwegisches Fichtenholz.

Das Ein- und Ausfahren geschieht auf parallel geneigten Fahrten mit eisernen Sprossen in dem mit Bühnen eingerichteten Fahrschacht. Bei der immer grösser werdenden Teufe der Gruben (manche über 1800 Fuss tief) bewirkt dies keinen geringen Verlust an körperlicher Kraft und Arbeitszeit. Obschon auf der Grube Tresavean schon im Jahre 1843 eine Fahrkunst (eine der ersten) eingerichtet wurde, so sind doch erst in den allerletzten Jahren ein paar Gruben (Dolcoath bei Redruth, United mines bei Gwennap, Levant mine bei St. Just) diesem Beispiele nachgefolgt. Die Bewegung geschieht vermittelst Krummzapfen und Kreuzen, die Fahrkünste haben einen Hub von 12 Fuss und sind meistens einfachwirkend, d. h. sie besitzen nur ein Gestänge und es findet ein Abtreten auf feste Bühnen statt. Der ungleiche Gang, den die Maschine erleiden würde, da nur ein Gestänge vorhanden ist und sie also beim Aufgange die ganze Last in die Höhe zu heben hätte, welche ihr beim Niedergange zu Hülfe käme, wird durch ein Gegengewicht geregelt, welches nicht nur die Last des leeren Gestänges, sondern auch die Hälfte der Belastung ziemlich ausgleicht.

Der Wetterwechsel in den cornischen Gruben liegt sehr im Argen; bei ihrer Teufe und Ausdehnung würde derselbe besondere Aufmerksamkeit erfordern, aber für natürlichen Wetterwechsel wird kaum gesorgt und nur auf den Gruben, welche im Rufe einer sehr guten Bewirthschaftung stehen, findet man geschlossenes Trag- und Tretwerk, Wetterthüren, Wetterlutton oder Wetter-schächte. Wetteröfen, Wetterräder oder -Bläser sind fast gänzlich unbekannt. Der sogen. Harzer Wettersatz (*duck machine*) wird sehr vereinzelt angewandt, ebenso die Wassertrommeln (*water trunk*), bei welchen aus einem Wasserkasten ein Wasserstrom eine mit Luftzuführungslöchern versehene Röhre hinab in einen Behälter stürzt, in dem die mitgerissene Luft frei wird. In manchen Gruben oder Grubentheilen muss im Sommer die Arbeit ganz eingestellt werden. In einer der tieferen Sohlen der United mines, wo warme Quellen aufsteigen und kein Wetterwechsel stattfindet, betrug die Temperatur 45—50° R.; die Arbeiter müssen sich alle 5 Minuten ablösen.

In der Wasserhaltung sind die cornischen Bergleute Meister; die Pumpen sind entweder einfache Druckpumpen oder solche mit Taucherkolben. Die Klappenventile für niedrige Kunstsätze sind aus Leder mit Eisen beschlagen, die für die höheren ganz von Metall aus einzelnen Ringen zusammengesetzt; ausserdem wendet man Hauben- oder Doppelspitzventile an. 240 Fuss betrachtet man als die grösste Höhe eines Kunstsatzes, die einzelnen Kunstsätze haben verschiedene Namen: der oberste heisst *ty-lift*, der zweite von oben *rose-lift*, der vierte *lilley-lift*, der fünfte und die folgenden *puppey-lift*, der unterste *drigger-* oder *bottom-lift*. Zur Ausgleichung des Uebergewichts der Schachtgestänge wendet man vielfach hydrostatische Wassersäulengegewichte an.

Ein Wasserstolln der United mines bei Redruth, in welchen 40—50 Gruben einmünden, ist 5 engl. Meilen lang, die mittlere Teufe desselben ist 180, die grösste 420 Fuss. Durch die Anlage dieses Stollns, welcher in den Jahren 1748—68 getrieben wurde, werden jährlich 19000 £ für Kohlen erspart.

Als Geleucht dienen, wie auf allen Erzgruben Englands und Schottlands, Unschlittkerzen, welche man an ihrem unteren Ende mit einer Kugel von feuchtem Lehm umgiebt und damit wäh-

rend der Arbeit an den Stoss klebt — ein bedeutend kostspieligeres Geleucht als eine Oellampe, indem an und für sich das Leuchtmaterial theurer ist, die Kerzen beim Wetterzug stark ablaufen und ihre Flamme sich nicht nach Belieben kleiner machen lässt.

Die Bezahlung der Arbeiter geschieht auf drei verschiedene Weisen: 1. Im Schichtlohn; darin arbeiten die Zimmerlinge und Pumpenknechte. 2. Im Geding; darin geschieht das Abteufen der Schächte, das Treiben der Feldstrecken, das Niederbringen der Gesenke und Uebersichbrechen; alle zwei Monate wird das Geding mit dem am wenigsten für den Kubikfaden Fordernden erneuert. In dem Geding ist die Vergütung aller Unkosten (Pulver, Reparatur der Gezähe u. s. w.) eingeschlossen. 3. Im Tribut. Die Tributarbeiter (*tributaries*) nehmen in Cameradschaften von 2—10 Männern und Jungen den Abbau des Ganges vor und haben dafür einen gewissen Antheil an dem Verkaufspreis der Erze; bisweilen wird auch noch Förderung und Aufbereitung von ihnen übernommen. Das Feld, welches auf diese Weise vergeben wird, heisst *pitch*; meist alle zwei Monate findet eine förmliche Versteigerung an den Wenigstfordernden statt. Wenn der Gang reich ist und sich leicht abbauen lässt, so erreicht der den Arbeitern zufallende Theil das Minimum 5 pence bis 1 sh. für 1 £, also $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{20}$ des Ertrags für das Erz; dagegen z. B. auf Levant mine, wo an einer Stelle unter dem Grunde der See der sonst mächtige Gang sich zusammenthut und nur sehr wenige Erze führt, erhält der Tributarbeiter 17 sh. pro £, also $\frac{17}{20}$ des ganzen Ertrages und findet damit seine Arbeit kaum bezahlt. Der Lohn, welcher bei diesem Bezahlungssystem dem Arbeiter erwächst, ist ziemlich ungewiss; eine Veredlung des Ganges erhöht denselben bedeutend, ein Aermerwerden desselben drückt ihn unmässig hinab. Für den Grubenbesitzer ist das System meistens vortheilhaft.

Die Aufbereitung der Zinnerze, nach den einfachsten Principien eingerichtet, geht in ganz Cornwall in derselben Weise vor sich. Sie beginnt damit, dass die Producte der Förderung abgeläutert, ausgeschlagen und sortirt werden. Die nur Zinnerz enthaltenden Gänge werden in zwei oder drei Sorten je nach ihrem Reichthum vertheilt, welche getrennt von einander aufbereitet werden; diejenigen aber, welche Kupferkies, Eisenkies führen, werden ausgehalten, um für sich verwaschen zu werden. Erze, welche Wolfram enthalten, erfordern eine besondere Behandlung. Die aufzubereitenden Zinnerze haben einen durchschnittlichen Gehalt von $2\frac{1}{2}$ —3 pCt.

Die erste Operation, welcher die Erze unterworfen werden, ist das Pochen. Der hölzerne Pochtrog, dessen Innenseite theilweise mit Eisenplatten ausgefüttert ist, umschliesst 4 aus einem dünnen Eisenstabe oder Balken bestehende Stempel, das gusseiserne Pocheisen ist 20 Zoll hoch und misst in der Schlagfläche 6 und 10 Zoll; durch das harte Zinnerz wird die Schlagfläche rasch abgenutzt und um die fortwährend vor sich gehende Verkürzung des Pocheisens auszugleichen, ist der Zapfen, durch welchen der Stempel in die Höhe gehoben wird, verschiebbar gemacht. An jeder Seite des Pochtrogs ein und vorne zwei Pochbleche, 7—8 Zoll im Quadrat, sind nahe an der Pochsole in das Holz des Troges eingelassen. Die Anzahl der Hübe schwankt zwischen 40 und 80 in der Minute, die Hubhöhe zwischen 7 und 10 Zoll, das Gewicht der nicht abgenutzten Pocheisen beträgt 3—4 Ctnr. Die einzelnen Pocheisen sind 2— $2\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt. Erfahrung hat gelehrt, dass die Reihenfolge, in welcher die 4 Stempel in jedem Pochtrog gehoben werden, nicht ohne Einfluss auf das Pochen ist; es hat sich herausgestellt, dass es am zweckmässigsten ist, zuerst den linken Aussenstempel, dann den rechten Aussenstempel, darauf den rechten Innenstempel, zuletzt den linken Innenstempel zu heben.

Die durch das Pochblech ausgetragenen Pochgänge fließen nun durch mehrere 18—20 Zoll breite, 10—12 Zoll tiefe und 15—18 Fuss lange Gerinne, in welchen sich die röscheren Körner absetzen, in einen geräumigen Klärsumpf, in dem sich der Schlamm niedersenk; ein zweiter Reserve-Klärsumpf wird benutzt, während der erste geleert wird; bei einem grossen Pochwerk ist für je zwei Pochsätze ein Klärsumpf eingerichtet. Das aus dem Klärsumpf abfliessende Wasser enthält noch viele schwebende Theile, die feinsten Zinntheilchen kommen erst in beträchtlicher Entfernung

vom Pochwerk zum Absatz, so dass die Trübe oft noch nach halbstündigem Lauf mit Vortheil verwaschen werden kann.

Der Inhalt der Gerinne, die gröbsten und schwersten Erz- und Bergetheilchen, zerfällt in drei Abtheilungen, welche auf folgende Art behandelt werden:

I. Der obere Theil kommt zu Schlämmgräben (*buddle*) aus Brettern gefertigt, 8 Fuss lang, 4 Fuss breit und 2 Fuss tief, mit einer Neigung von 1 Zoll auf 1 Fuss; an dem unteren Ende ist eine Reihe verstopfbarer Löcher, so dass der Abfluss in jeder beliebigen Höhe stattfinden kann. Die Aufbevorrichtung ist die eines gewöhnlichen Schlämmgrabens. Nachdem der ganze Graben angefüllt ist, wird er der Länge nach in zwei oder mehrere Theile getheilt, deren Behandlung verschieden ist; die unteren ärmeren Theile werden noch ein oder mehrere Mal verwaschen, der obere Theil, das Häuptel, wird dem *tossing* oder *chimming process* unterworfen.

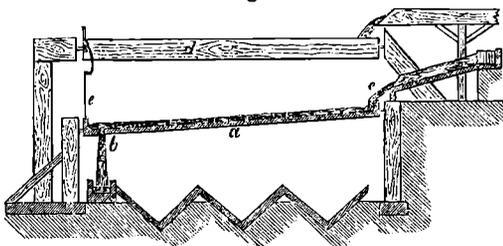
Ein *tossing kieve* (Klopffass, in Nordengland *dolly tub* genannt) besteht aus einem starken hölzernen Fass mit eisernen Reifen; es wird theilweise mit Wasser gefüllt und eine Quantität Schliech zugesetzt, mit einer eisernen Schaufel oder mit einer durch eine Kurbel um ihre Axe gedrehte Flügelwelle wird der Inhalt des Fasses 5—6 Minuten lang in kreisförmig drehender Bewegung erhalten, bis der Schliech ganz aufgerührt ist, worauf die Schaufel herausgezogen wird; wenn sich dann ein kleiner Absatz gebildet hat, so wird der obere Theil der Trübe abgelassen und der vollständige Absatz des Schliechs durch Schlagen gegen die Wände des Fasses mit hölzernen Hämmern während 9—10 Minuten befördert, sodann wird das Wasser gänzlich abgelassen; die oberste Schicht wird meistens noch einmal im Schlämmgraben verwaschen, die mittlere geht diesen Process noch einmal durch, die unterste Schicht, vielleicht mit Ausnahme des gröberen Schliechs in der Mitte, ist zum Verschmelzen, oder wenn das Erz Arsenik- oder Eisenkies enthält (*tin witts*), zum Rösten fertig. Das reichste Erz findet sich an den Seiten des Apparats.

II. Der mittlere Theil wird auf Rundheerden (*circular buddles*) verwaschen.

III. Der untere Theil (*tailings*, Schwänzel) gelangt ebenfalls, aber von dem mittleren getrennt, auf Rundheerde. Wenn durch fortwährendes Waschen der Schliech bis zu einem gewissen Grade angereichert ist, so macht er die Prozesse I. durch; er wird zuerst im Schlämmgraben, dann im Klopffass vollständig gereinigt.

Der Inhalt des Klärsumpfs wird vermittelt des *trunking*-Processes aufbereitet. Ein *trunking*-Graben ist ein langer abschüssiger hölzerner Kasten, welcher am oberen Ende mit einem quadratischen horizontalen Kasten in Verbindung steht, in den der mit Wasser verdünnte Schlamm aufgegeben wird; hierin wird vermittelt eines einfachen Mechanismus eine Schaufel hin und her bewegt und bei jeder Bewegung fließt eine Welle der Trübe über den Rand dieses Kastens in den länglichen, auf dessen Boden sich die Erztheilchen ihrer Schwere nach absetzen. Wenn der Kasten bis zu einer gewissen Höhe angefüllt ist, wird er geleert, während man den Zufluss der Trübe einstellt. Der obere Theil gelangt zu den *racking-tables*, der mittlere wird noch einmal dem *trunking process* unterworfen, der untere nicht weiter aufbereitet.

Fig. 1.



Ein *racking-table* (Fig. 1.) besteht aus einem hölzernen Heerd *a*, 9 Fuss lang, mit einer Neigung von $\frac{1}{2}$ Fuss, mit Plannen bedeckt; unten ist der Breite nach ein Einschnitt *b* angebracht. Der Heerd ruht oben und unten mit einem Zapfen in einem Pfahl, so dass er nach der einen Seite geneigt werden kann; damit der Heerd sich frei drehen lässt, fließt die Trübe am oberen Ende über einen Lederstreifen *c* auf. Die schwereren Theile der auf dem Heerde sich ausbreitenden Trübe setzen sich

am Kopfe (*pednan*) ab, der Abfluss findet durch den Einschnitt statt; wenn der Heerd mit einer Erzschrift bedeckt ist, so wird er umgedreht und letztere in die drei unten befindlichen Gräben

gewaschen, welche den drei zu machenden Abtheilungen entsprechen. Zur Seite des Heerdes befindet sich nämlich, so lang wie dieser, auf zwei Pfosten ruhend, eine hölzerne Wasserrinne *d*, welche sich ebenfalls umkippen lässt; wenn der Heerd geneigt wird, so bewirkt eine Kette, welche an einem Stock *e* befestigt ist, der sich auf der in die Höhe steigenden Heerdseite befindet, dass die Wasserrinne umkippt und ihren Inhalt der Breite nach über den Heerd ergiesst, wodurch der obere Theil der Erzschrift in den ersten, der mittlere in den zweiten und der untere in den dritten Graben gespült wird. Während die Trübe sich aufs neue über den reingewaschenen Heerd ausbreitet, fliesst auch die Rinne wieder voll.

Manche Aufbereitungen, z. B. die bei Tincroft unweit Pool, besitzen eine grosse Anzahl solcher Heerde (bis zu 48) in einer Reihe und alle dabei vorkommenden Arbeiten werden durch eine sich rund drehende Eisenstange verrichtet. Diese hat an verschiedenen Punkten ihres Umkreises Däumlinge, durch welche bei einem Apparat nach dem andern, wenn der Heerd bedeckt ist, zuerst mittelst einer durch einen Hebel bewegten Schleuse der Zufluss der Trübe eingestellt, dann der Heerd umgedreht, die Rinne ausgegossen, sodann der Heerd wieder in seine vorige Lage gebracht und die Schleuse wieder aufgezo-gen wird.

Der erste Graben enthält ziemlich reines Erz, welches aber gewöhnlich noch einmal verwaschen wird und dann zu dem Klopfass gelangt; der Inhalt des mittleren Grabens wird noch zweimal und der des untersten noch dreimal aufgegeben, ehe er auf dem Klopfass vollständig gereinigt wird.

Durch diese Aufbereitungsmethode wird ein grosser Theil, oft die Hälfte des Zinnsteins nicht gewonnen, da derselbe in so fein zertheiltem Zustande im Wasser flottirt, dass er nicht zum Absatz gelangt. Mit viel grösserem Vortheil möchte an vielen Stellen das Pochwerk durch ein Quetschwalzwerk ersetzt werden, dadurch würde die Grösse des Korns bedeutend besser regulirt und der Art, wie der Zinnstein eingesprengt vorkommt, angepasst werden können; nebenbei kann man beträchtliche Zeitersparniss und Verminderung der Anlage- und Betriebskosten erzielen. Doch haben die cornischen Zinnwäscher eine grosse Abneigung gegen Walzwerke und sind der Ansicht, dass sie nicht für Zinnerze dasselbe leisten können, wie für Kupfererze, zu deren Zerkleinerung fast nur Walzwerke im Gange sind. Ein Zinnerzwalzwerk wurde zuerst auf der Grube Drakewall erbaut und ist seit vielen Jahren mit dem besten Erfolg im Betrieb.

Die aufbereiteten Zinnschliche enthalten oft bedeutende Mengen von Kupfer-, Eisen- und Arsenikkies (*mundic*); sie heissen in diesem Falle *tin witts* und müssen einem Röstprocess unterworfen werden, welcher in einem gewöhnlichen Flammofen vorgenommen wird. Eine Charge besteht aus 10—12 cwt. Schliech; die Röstzeit dauert 10—13 Stunden und richtet sich nach der Menge und kiesigen Beschaffenheit des Schliechs, der Kohlenverbrauch ist ca. 2 cwt. Anhaltende Rothglüh-hitze, die den Zinnstein unverändert lässt, verflüchtigt den meisten Arsenik und Schwefel in der Form von arseniger und schwefeliger Säure, und oxydirt Eisen und Kupfer, so dass sie specifisch leichter werden als Zinnstein.

Anstatt eines gewöhnlichen Flammofens wird mit grosser Ersparniss an Arbeitslohn und Brennmaterial auf einigen Zinnwäschen ein Brunton's *calciner* angewendet. Das Röstgut wird durch eine trichterförmige Vorrichtung auf einen im Innern des Flammofens befindlichen gusseisernen Tisch aufgegeben, welcher mittelst eines Kamrades in rotirender Bewegung erhalten wird. Durch eiserne Zacken, welche vom Innern der Heerdgewölbewand bis beinahe auf den Tisch herabreichen, wird das Röstgut auf demselben fortwährend umgerührt.

Die dem Röstofen entsteigenden Dämpfe gelangen in einen gemauerten Canal, welcher meistens den Abhang eines Hügels hinansteigt und mit Reisig gefüllt ist. Der Canal ist in vielfachen Windungen gebaut und besitzt im Innern zahlreiche Scheidewände, welche abwechselnd von oben bis beinahe auf den Boden und von unten bis beinahe an die Decke reichen, um dem Dampfe einen längeren Weg vorzuschreiben; die arsenige Säure wird fast vollständig in Form eines weissen Pulvers

condensirt und verschiedene Male im Jahre herausgezogen und an chemische Fabriken verkauft. Auf Drakewall beträgt der Preis einer Tonne dieses Stoffes 45 sh.; die schwefelige Säure entweicht ins Freie und ist der Vegetation sehr schädlich; leicht könnte man sie durch feuchtgehaltene Holzkohlen leiten, welche sie fast gänzlich absorbiren.

Zweckmässiger würde es vielleicht sein, die Zinnerze zuerst vor dem Pochen wenigstens einer vorläufigen Röstung etwa in Schachtöfen zu unterwerfen. Die Zerkleinerung würde dann leichter vor sich gehen und die Aufbereitung ebenfalls eine wesentliche Vereinfachung erfahren, indem dann die geschwefelten Erze sich nicht durch den ganzen Process hindurchschleppen.

Die gerösteten Zinnschlieche behandelt man zuerst mit Wasser, um die gebildeten schwefelsauren Salze aufzulösen, aus der Lösung des Kupfersulphats wird durch Eisen das Kupfer niedergeschlagen. Dann werden sie einer nach der Korngrösse verschiedenen Reinigung unterworfen. Die grössten Schlieche werden in einem Setzsieb gesetzt (*jigged*); die von mittlerem Korn (*fluran*) passiren den Rundheerd und Schlammgraben; die feineren (*smalls*) erfordern eine noch sorgfältigere Behandlung; zuerst wird eine Probe davon auf einer Schaufel gewaschen (*vanning*, Sichertrog) und nach dem Ausfall dieser Operation geht der Process der Reinigung, mehr oder weniger complicirt, vor sich; die am meisten verunreinigten Schlieche gelangen zu einem Rundheerd, dann zu dem Klopffass und werden zuletzt in einem Haarsieb gesetzt (*dilleughing*).

Das möglichst rein dargestellte Erz zerfällt nach seinem Reichthum noch in mehrere Sorten von geringerem oder höherem Preise, die beste Sorte kostet durchschnittlich 90 £ die Tonne. Auf einigen Gruben werden die Theilchen von Eisenoxyduloxyd, welche sich nicht durch Waschen entfernen lassen, vermittelst eines Hufeisenmagnets herausgezogen und mit wenigen Kosten der Werth des Erzes nahezu verdoppelt. Da sehr viel von der Reinheit des Zinnschlieches abhängt, so drückt eine geringe Beimischung eines anderen Stoffes den Preis unverhältnissmässig herab.

Die Abhübe bei der Reinigung des gerösteten Erzes werden nochmals gepocht oder gewalzt und sodann einer abermaligen Reinigung unterworfen.

Man hat auch versucht, auf chemischem Wege die Zinnerze von den beigemengten anderen Metallen zu befreien. Wo nach dem Rösten nur Eisenoxyd das verunreinigende ist, genügt eine Behandlung mit verdünnter Salzsäure zur Darstellung des reinen Zinnschlieches; wenn auch Kupferkies beigemengt war, so wird das Erz der Einwirkung von Schwefelsäure ausgesetzt, wodurch der Zinnstein unverändert bleibt, das Kupfer als schwefelsaures Salz aufgelöst wird; hieraus wird entweder (z. B. auf Levant und Botallack mine) vermittelst Eisen Cementkupfer gefällt, oder es wird wie auf manchen Gruben in der Umgegend von Redruth durch Zusatz von Soda Kupfercarbonat niedergeschlagen.

Den noch ungerösteten Zinnschliech, welcher Kupferkies enthielt, hat man mit Kochsalz vermischt und alsdann geröstet; es bildete sich schwefelsaures Natron und Kupferchlorid, durch Behandlung mit Wasser konnten diese Salze aufgelöst und der Zinnstein rein dargestellt werden; letzterer Process ist, wie es scheint, ausser Anwendung gekommen.

Der Quarzgang der Grube Drakewall führt Zinn- und Wolframerze; da das Gewicht des Zinnsteins und des Wolframs sich so nahe kommt, so kann weder durch einen Waschprocess allein, noch durch wiederholtes Waschen nach dem Rösten das Zinn von dem Wolfram befreit werden. Robert Oxland in Plymouth hat einen chemischen Process eingeführt, durch welchen die Scheidung der Metalle mit verhältnissmässig wenig Kosten in vollständigster Weise erzielt wird. Das Erz wird so rein als möglich aufbereitet, sodann 18—24 Stunden lang geröstet und nochmals verwaschen; der so gereinigte Schliech, welcher nur noch Zinnstein und Wolfram enthält, wird mit schwefelsaurem Natron vermischt. Die Quantität desselben richtet sich nach der des Wolfram; man nimmt so viel, dass die Menge des Natron zu der Wolframsäure in annähernd demselben Verhältniss steht, wie es das wolframsaure Natron zeigt. Nebenbei werden gepulverte Steinkohlen zugesetzt; das Gemenge gelangt in einen Flammofen, wo es unter fortwährendem Umwenden der Wir-

kung einer reducirenden Flamme ausgesetzt wird. Die Schwefelsäure des Salzes wird durch die Kohle zu schwefeliger Säure desoxydirt, welche mit dem sich bildenden Kohlenoxyd entweicht. Sodann wird die Feuerung verändert und eine oxydirende Flamme erzeugt, die Vereinigung der Wolframsäure mit dem Natron findet statt und das Eisenoxydul des Wolframs wird in Eisenoxyd umgewandelt. Der ganze Röstprocess dauert gewöhnlich 6 Stunden. Wenn jene Verbindung vollständig beendigt ist, was sich an der Farbe und Beschaffenheit der gerösteten Masse erkennen lässt, so wird letztere aus dem Ofen herausgezogen und, im Innern noch rothglühend, in eine mit Wasser gefüllte Cisterne gebracht; das in Erhitzung gerathende Wasser löst das wolframsaure Natron um so besser auf. An einer Seite der Cisterne befindet sich ein mit einem Haarsieb versehenes Loch, durch welches das Wasser, nachdem es lange genug auf die geröstete Masse gewirkt hat, abgelassen wird; der von Wolfram gereinigte Zinnstein bleibt zurück. Der ganze Auflösungsprocess dauert 24 Stunden, manchmal giesst man frisches heisses Wasser auf. Der Zinnschlich wird nochmals verwaschen, um ihn von dem noch beigemengten Eisenoxyd zu befreien.

Früher suchte man die Lösung des wolframsauren Natrons zur Darstellung dieses Salzes zu benutzen; die Lauge wurde in eisernen Pfannen eingedampft und das krystallisirte Salz an chemische Fabriken verkauft; auch das vielleicht noch einige Salztheilchen enthaltende Wasser, mit welchem die letzte Verwaschung des Zinnschliches vorgenommen worden war, wurde zur Behandlung einer frischen Masse Röstgut angewendet. Da aber Seitens der Fabriken keine Nachfrage nach diesem Salze mehr geschieht, so wird die ganze wolframsaure Lösung weggegossen.

Die Grube producirt monatlich 15—16 Tonnen Zinnstein in zwei Sorten zu 90 und 84 £, um diese wolframfrei darzustellen, sind 2 Tonnen schwefelsauren Natrons erforderlich zu 10—11 £. In 24 Stunden, in denen 4 Chargen Röstgut aufgegeben werden, werden 36 cwt Schlich mit einem Kohlenverbrauch von 4—5 cwt geröstet.

Ein aufmerksamer und gewandter Arbeiter muss den Röstprocess leiten, bei dem es sehr darauf ankommt, den Zeitpunkt genau zu beobachten, wann die Reduction in eine Oxydation verwandelt und wann letztere beendigt werden muss.

In früherer Zeit wandte man das an Kohlensäure gebundene Natron dazu an, um der Wolframsäure als Base zu dienen, die Kohlensäure entwich beim Rösten. Der ganze Process ging einfacher von Statten und erforderte nicht so viel Sorgfalt Seitens des Arbeiters, da es der ersten reducirenden Wirkung der Flamme gar nicht bedurfte, sondern die Wolframsäure sich sogleich mit dem Natron verband; dafür war aber der Preis des kohlen-sauren Salzes doppelt so hoch, wie der des jetzt angewendeten schwefelsauren.

Die Verhüttung der Zinnerze geht an drei Punkten in Cornwall vor sich, bei Penzance, Hayle und Truro. Das von den Gängen gewonnene *mine tin* wird stets abgesondert von dem aus den Seifenwerken herkommenden *stream tin* verschmolzen, da letzteres, bei welchem die Natur den mechanischen Scheidungsprocess vollkommen ausgeführt hat, bedeutend freier von fremden Metallen ist.

Früher wandte man allgemeine Gebläseschachtöfen zum Zinnschmelzen an, wie sie jetzt noch zu Altenberg in Sachsen und zu Schlaggenwald in Böhmen im Gebrauch sind. In der neueren Zeit wird der Schmelzprocess in Flammöfen vorgenommen.

Die Beschickung besteht aus 20—25 cwt Zinnsteinschlich und 20 pCt. Steinkohlen- oder Anthracitklein; als Flussmittel setzt man Flussspath und als Zuschlag Kalkstein hinzu. Während 6—8 Stunden wird so stark als möglich gefeuert, bis die ganze Masse ins Schmelzen geräth. Alsdann wird gut durchgerührt, die Arbeitsthür, welche sich, um eine Oxydation zu verhindern, unter dem Kamin befindet, geschlossen und wiederum gefeuert. Darauf streut man noch etwas Kohlenklein auf die Oberfläche und zieht die Schlacke ab. Die obersten Schlacken, ungefähr $\frac{1}{4}$ der ganzen Menge, werden nicht weiter benutzt, ein anderer Theil wird noch einmal gestampft, um die Zinnkörner (*prills*) daraus zu gewinnen, die untersten Schlacken von der Oberfläche des Zinns

werden zur abermaligen Schmelzung reservirt. Das geschmolzene Metall fließt in gusseiserne Pfannen, hierin lässt man die Schlacken, welche es noch enthielt, aufsteigen, zieht diese dann ab und schöpft mit eisernen Kellen das Zinn in gusseiserne Formen, von denen jede ungefähr 3 cwt fasst.

Ein Tag in der Woche ist gewöhnlich zum Raffiniren des Zinns der ersten Schmelzung bestimmt. Der Raffinationsprocess zerfällt in zwei Theile; der erste ist eine nochmalige Schmelzung, das Saigern, man nimmt es in denselben Flammöfen vor. Aus den aufgehäuften Zinnblöcken saigert das Zinn aus und fließt in die Pfannen, welche vorher erwärmt sind; die niedergeschmolzenen Zinnblöcke werden durch neue ersetzt, bis die Pfannen ungefähr 5—6 Tonnen halten. Auf der Sohle des Ofens bleibt eine Legirung von Zinn mit fremden Metallen (Eisen und Blei) zurück, welche mit den aus den Schlacken der ersten Schmelzung durch Verwaschen ausgesonderten Zinnkörnern, sowie mit dem Schaum der ersten Schmelzung besonders verschmolzen werden.

In das in den Pfannen enthaltene flüssige Metall werden Bündel von grünem Holz eingetaucht, welche meist an der Seite des Ofens mit einem Krabne in die Höhe gewunden und dann herabgelassen werden. Die Holzstäbe verkohlen, eine heftige Gasentwicklung und starkes Aufwallen findet statt, die noch vorhandenen Unreinigkeiten steigen auf und ein Schaum, meist Zinnoxid enthaltend, sammelt sich auf der Oberfläche; er wird entfernt und mit den oben genannten anderen Producten einer besonderen Schmelzung und Reinigung unterworfen.

Das Umrühren mit grünen Holzstäben kann man auch dadurch ersetzen, dass man die Pfannen heftig erschüttert oder das flüssige Metall in Löffel schöpft und es durch die Luft wieder in die Pfannen zurück ausgiesst. Das ungefähr 3 Stunden lang raffinirte Metall setzt sich beim ruhigen Stehenlassen in den Pfannen, welche von unten erhitzt werden, in drei Schichten ab, die getrennt von einander ausgeschöpft werden. Die unterste ist die schlechteste und wird noch einmal verschmolzen, die beiden obersten kommen entweder als Blockzinn (*block tin*) oder als Kornzinn (*grain tin*) in den Handel. Letzteres erhält man dadurch, dass man einen Block auf 100° erhitzt (wodurch das Metall sehr spröde wird) und ihn dann mit einem schweren Hammer zerschlägt oder von einer Höhe zur Erde fallen lässt, wobei er in unzählige kleine krystallinische Bruchstücke zerspringt.

Die Anwendung eines Flammofens hat ihre grossen Vorzüge vor der eines Gebläseschacht-ofens. Der Flammofen bedarf um 1 Tonne Zinn darzustellen, 1¼ Tonnen Kohlen und der Erzverlust beträgt 5 pCt., während der Kohlenverbrauch beim Schachtofen 3 Tonnen, der Erzverlust 15 pCt. ausmacht.

Nachstehend folgt eine Uebersicht der gesammten Zinnproduction in Cornwall und Devonshire.*)

	1855	1856	1857	1858		1855	1856	1857	1858
	Zahl der Gruben.					Tonnenzahl des aufbereiteten Zinnsteins.			
Cornwall	129	134	131	134	Cornwall	8596	9106	9613	9906
Devon	14	6	4	4	Devon	180	136	95	54
	<u>143</u>	<u>140</u>	<u>135</u>	<u>138</u>		<u>8776</u>	<u>9242</u>	<u>9708</u>	<u>9960</u>
	Werth des Zinnsteins in £.					Tonnenzahl des metallischen Zinns.			
Cornwall	541643	656261	740827	630328	Cornwall	} 6000	6105	6380	6491
Devon	10874	9660	7331	3173	Devon				
	<u>552517</u>	<u>665921</u>	<u>748158</u>	<u>633501</u>					
	Werth des metallischen Zinns in £.								
Cornwall u. Devon	720000	808241	867680	772429					

Die Kupfererzaufbereitung wird durchschnittlich nicht mit derselben Sorgfalt betrieben, wie diejenige für die Zinnerze, ja manche Betriebsführer erachten es für vortheilhafter, die Kupferze nicht vollständig aufzubereiten, indem die Mehrkosten, welche eine gänzliche Reinigung derselben verursacht, kaum durch den höheren Preis, welchen die Hütte bezahlt, ersetzt werden.

*) *Mineral Statistics for 1858, embracing tin, copper, lead, silver, iron, coals, zinc, salt and other minerals produced in the united kingdom, by Robert Hunt, F. R. S., Keeper of mining records. London 1860.*

Die aufzubereitenden Kupfererze haben einen mittleren Gehalt von 7—8 pCt. Der Aufbereitungsprocess beginnt damit, dass durch Spalten der Wände und Klauben zwei Abtheilungen gemacht werden, Scheiderz (*best ore*) und Pocherz (*poor ore*), von denen die Berge (*atle*) getrennt werden; auch das Grubenklein wird abgeläutert, ausgeklaubt und das Scheiderz daraus mit dem andern vereinigt. Beide Abtheilungen zerfallen meistens nach ihrem Reichthum in 2 oder 3 Sorten.

Alle werden getrennt von einander in Walzwerken gequetscht und nur in den allerkleinsten Aufbereitungen werden die Erze mit Handfäusteln zerkleinert. Die Walzen haben zwei Fuss im Durchmesser und in der Breite, machen 12—14 Umdrehungen in der Minute; bei jedem Walzwerke befindet sich ein Auftragerad (*raff wheel*); je nach der Härte des Erzes und dem Grade der Zerkleinerung werden 8—10 Tonnen in der Stunde verarbeitet. Dazu ist eine Dampfmaschine von 30—35 Pferdekraft erforderlich. Das gewalzte Scheiderz ist zum Verkauf fertig, das gewalzte Pocherz wird weiter aufbereitet; es wird durch ein Sieb in Setzgut und Schlammgut getrennt.

Die Setzmaschinen (*jigging engine*) sind solche mit beweglichem Siebe; auf den kleineren Gruben werden sie mit der Hand in Bewegung gesetzt, auf den grösseren wird eine ganze Reihe derselben durch eine sich drehende Welle mittelst Wasser- oder Dampfkraft bewegt. Hydraulische Setzsiebe mit zur Seite oder unten liegenden Kolben oder continuirlich wirkende Setzmaschinen stehen in Cornwall nicht in Anwendung. Die Graupen, welche in die Setzmaschine aufgegeben werden, besitzen bei Weitem nicht jene Gleichmässigkeit des Kornes, welche wir den unsern zu geben pflegen; trotzdem werden günstige Resultate damit erzielt. Gewöhnlich wird auf dem Boden des Siebes ein Bett von Erzgraupen gemacht, die feineren und reicherer Erztheilchen fallen dann zwischen ihnen durch auf den Boden des Kastens, in welchem das Sieb hängt, die gröberen Erzgraupen setzen sich auf jenem Bett ab, die gröberen und feineren Berge darüber.

Der Schlamm wird auf einem Rundheerd verwaschen; auf sämtlichen Gruben passirt er, bevor er auf diesen auffliesst, noch zwei hölzerne Kasten, in deren ersterem er mit langen an einer Welle befindlichen Stacheln, in deren zweitem er mit kleinen Schaufeln aufgerührt wird; sodann fliesst er noch durch ein etwas geneigtes cylindrisches Sieb mit feinen Löchern, in welchem die etwaigen röscheren Theile zurückbleiben. Der Durchmesser des Rundheerds beträgt 18—24 Fuss, seine grösste Tiefe 3 Fuss, gegen die Mitte hin steigt er 8—9 Zoll an; die feinen Bürstchen, welche auf dem Heerd rotiren, hängen an Seilen, die oben über eine Rolle laufen und an ihrem anderen Ende ein Gewicht tragen, so dass durch Verminderung oder Vermehrung des Gewichts die Bürstchen sich mehr oder weniger auf die zu berührende Erzsicht hinabsenken.

Der Inhalt des Heerdes wird in drei Theile getheilt; der beste, dem Centrum zunächst liegende, ist meistens schmelzwürdig, der mittlere Theil wird nochmals verwaschen, der äusserste breite Ring (*tailings*, Schwänzel) besteht gewöhnlich aus Bergen.

Die Trübe, welche von dem Rundheerd abfliesst, enthält meistens noch so viel feine Erztheilchen, dass eine Verwaschung sich lohnt; sie wird auf den sogen. *trunking*-Gräben vorgenommen, welche bei der Zinnerzaufbereitung beschrieben sind, wo sie eine grosse Rolle spielen.

Ganz auf dieselbe Weise geht in Devonshire die Kupfererzaufbereitung vor sich; abweichend von diesem einfachen Verfahren ist nur der Aufbereitungsprocess auf der grossen Kupfererzgrube Devon great consols, eine Stunde von Tavistock, auf dem linken waldigen Ufer des Tamar, des Grenzflusses zwischen Cornwall und Devonshire, gelegen. Diese Aufbereitung ist ebenso ausgezeichnet durch ihre Wasserwirthschaft, als durch die zweckmässige Einrichtung und das vortreffliche Ineinandergreifen der Maschinen. Diese in 6 verschiedene Abtheilungen (Wheal Maria, Wheal Fanny, Wheal Anna Maria, Wheal Josiah, Wheal Emma und New Ground) zerfallende Grube, auf welcher unstreitig die grösste Kupferproduction*) Europas stattfindet, baut auf einem h. 6 streichen-

*) Das Betriebskapital, mit welchem im Jahre 1844 Mr. Josiah Hugo Hitchins den Bau begann, betrug 1024 £; die Förderung betrug vom Febr. 1845 bis März 1860: 303750 Tonnen mit einem Werthe von 1,923102 £, von denen 709632 £

den, mit $75-80^\circ$ nach S. einfallenden Gänge; seine Mächtigkeit beträgt wenigstens 12 Fuss und steigt bis über 60 Fuss, einige Mal gabelt er sich in zwei oder mehrere Trümmer, welche sich nach kurzem Verlauf wieder anschaaren. Sieben in h. 12 streichende, nach O. einfallende Querlettenklüfte durchsetzen den Gang, die kleineren bringen keine Störung hervor, aber der grösste, 18 Fuss mächtig, verwirft ihn 75 Faden. Die Länge sämmtlicher Stölln und Strecken beträgt 14135 Faden, die der Schächte 1767 Faden, die der Rollen und Gesenke 2636 Faden. Man zählt 13 Wasserräder und 7 Dampfmaschinen, berühmt sind die zwei grossen Wasserräder Josiah wheel und Anna Maria wheel, von denen sich ausgezeichnete Modelle in dem *Museum of practical geology* in London befinden; sie werden durch den im Thale fliessenden Tamar in Bewegung gesetzt; beide sind ganz ähnlich, haben 40 Fuss im Durchmesser und 12 Fuss Breite; das eine bewegt (4 Hübe in der Minute) 14 und 12zöll. Gestänge in Richard's Maschinenschacht (1200 Fuss tief) und zwei eiserne Gestänge von $3\frac{1}{2}$ Zoll in dem Hitchin's Schacht auf Wheal Josiah (2160 Fuss tief); das andere 12zöll. Gestänge in dem Anna Maria-Maschinenschacht (822 Fuss tief) und $3\frac{1}{2}$ zöll. eiserne Gestänge im Field's Schacht (2376 Fuss tief). Die anderen Räder ($32'-10'$, $32'-16'$, $30'-8'$, $50'-4'$, zwei von $35'-4'$, drei von $32'-4'$, $36'-4'$, $50'-4'$) dienen entweder ebenfalls zur Bewegung der Gestänge oder der Aufbereitungsmaschinen, zur Förderung oder zum Heraufpumpen des Tamarwassers in ein grosses Reservoir, aus welchem die Aufbereitung versorgt wird; die senkrechte Höhe, bis zu welcher das Wasser gepumpt wird, beträgt 396 Fuss, die Länge der 18 Zoll weiten Pumpenröhren 1386 Fuss.

Die Aufbereitung von Devon Great consols ist ohne Zweifel die besteingerichtete in beiden Grafschaften, ja im ganzen Königreich. Die erste Operation, welcher die aus der Grube kommenden Erze unterworfen werden, ist die Trennung in Scheiderz (*crop ore*) und Pocherz (*halvans*), welche durch Spalten der Wände und Ausklauben vorgenommen wird. Beide Sorten gelangen sodann abgesondert von einander zur Trockenquetsche. Die Aufbereitung besitzt 2 Quetschmaschinen, eine ältere auf Anna Maria, durch eine 36zöllige Dampfmaschine getrieben, welche zum Quetschen der Pocherze verwandt wird, und eine neuere bei der neuen Wäsche mit einer 30zölligen Dampfmaschine, sie hat zwei Walzenpaare, eines für das Scheiderz, das andere für Erze von den Halben. Die Quetsche für die Scheiderze verarbeitet 15 Tonnen in der Stunde, die für die Pocherze 5 Tonnen. Die Walzen, von denen jede sich 6 Wochen lang hält, haben 34 Zoll im Durchmesser und greifen mit 7 Furchen, deren jede $\frac{1}{2}$ Zoll tief ist, in einander ein, die eine Walze eines jeden Paares ist 22, die andere 24 Zoll breit. Die gequetschten Erze fallen auf Siebe; die Löcher derjenigen für die Scheiderze haben $\frac{1}{2}$ Zoll, die derjenigen für die Pocherze $\frac{1}{3}$ Zoll Weite. Die Knörper, welche abermals durchgewalzt werden müssen, werden durch ein Auftragerad nochmals zwischen die Walze geführt.

Das gewalzte Scheiderz ist ebenso wie der beim Spalten der Wände gefallene Scheiderz zum Schmelzen fertig. Das zu der bestimmten Grösse gewalzte Pocherz wird durch einen Wasserstrom zu den Separationströmmeln (*sizing sieves*) gespült, vier geneigten, abgestumpft kegelförmigen Siebes, jedes 6 Fuss lang, mit 24 Zoll Durchmesser an dem breiteren, mit 20 Zoll Durchmesser an dem schmalen Ende. Die Lochweite der beiden ersten (gelochtes Kupferblech) beträgt $\frac{1}{20}$ Zoll, die des dritten (aus Messingdraht) $\frac{1}{12}$ Zoll, die des vierten (desgl.) $\frac{1}{10}$ Zoll.

Der Vorrath, welcher durch die beiden letzten Separationströmmeln durchgeht, wird so lange auf gewöhnlichen Setzsieben verarbeitet, bis er schmelzwürdig ist. Durch die beiden ersten feineren Separationssiebe fallen Schlieche, welche im Durchschnitt ziemlich reich sind. Zur vollständigen Verwaschung des Schlieches sind mehrere, von dem Capt. Isaac Richards construirte Maschinen, welche sich ausgezeichnet bewährt haben, in Thätigkeit.

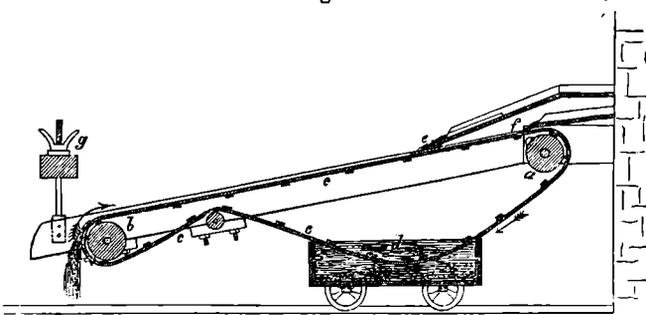
an die Actionäre ausbezahlt wurden; den grössten Ertrag, 160898 £, brachte die Grube 1857; die meiste Dividende, 72704 £, wurde schon 1846 vertheilt. Der Werth sämmtlicher Geräthe, Materialien und Gebäude ist 101623 £. Die Aussichten auf anhaltenden, gesteigerten Betrieb sind die besten.

Der Schliech gelangt zu den Schlämmeisternen (*slime cistern*), in welcher die zäheren Schlämme A von den röscheren B getrennt werden; es ist ein hölzerner Kasten, in welchem continüirlich vermittelt eines Druckwerks ein Wasserstrom aufsteigt; wenn der Schliech oben aufgegeben wird, so sinken die röscheren Körner trotz jenes entgegenwirkenden Wasserstroms zu Boden, die zäheren Schlämme werden durch denselben wieder über den Rand des Kastens ausgetragen.

Die röscheren Schlieche B werden nach dem Rundheerd (*round buddle*) geführt, die zäheren Schlieche A erleiden in einem dem obigen ähnlichen Apparat eine nochmalige Trennung in röschere Schlämme A I. und zähere A II.

Die zäheren Schlämme A II. werden zu den Klärsümpfen getragen, um zuletzt auf Brunton'schen Heerden verwaschen zu werden. Die röscheren Schlämme A I. fließen auf einen (Zenner'schen) rotirenden Heerd (*rotating buddle*), auf dessen conischer Fläche sie einer Scheidung in 3 Sorten unterworfen werden: A I. 1., welche bei einer halben Umdrehung des Heerdes durch einen Wasserstrahl heruntergespült wird (schlechteste); A I. 2., welche erst nach $\frac{3}{4}$ Drehung (mittlere) abgewaschen wird; A I. 3., welche erst bei einer ganzen Umdrehung des Heerdes, ehe sie wieder mit der ununterbrochen aufließenden Trübe zusammenkommt, durch scharfe Bürsten von dem Heerde entfernt wird (beste Sorte). Zur Aufnahme der drei Vorräthe ist der untere Rand des Heerdes mit einer breiten Rinne eingefasst, welche in verschiedenen Längen der Peripherie die einzelnen Sorten abliefern. Die beste Sorte wird auf dem Klopfass vollständig gereinigt, die mittlere wird noch einmal, und die schlechteste Sorte noch zwei- oder dreimal auf denselben Heerd aufgegeben, ehe sie auf dem Klopfass zur Schmelzwürdigkeit verwaschen wird.

Fig. 2.



Der zähere Schlamm A II. wird aus den Klärsümpfen ausgestochen und gelangt zu Brunton's Cannevas - Heerden (*Bruntons canvass frames*). Fig. 2.

Ueber zwei hölzerne Walzen, je 4 bis 5 Fuss lang und 12 Zoll dick, welche 12 Fuss von einander entfernt sind, und von denen die eine *a* an der Mauer befestigte höher liegt, als die andere *b*, ist ein endloser Streifen Cannevas *c* so gelegt, dass nur die obere Fläche als geneigte Ebene angespannt ist, während die untere bauchig in einen mit Wasser erfüllten Waggon *d* herabhängt.

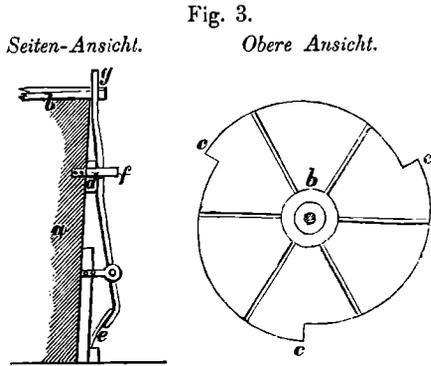
Auf der Innenseite des Cannevas befinden sich hölzerne Leisten aufgenagelt, und vermittelt dieser wird bei der Drehung der Walzen dem Cannevas eine derartige Bewegung mitgetheilt, dass die obere geneigte Ebene fortwährend nach ihrem Gipfel aufwärts gedreht wird. Auf diese Ebene wird nahe an ihrem oberen Ende über eine Theiltafel die wohlgerührte Trübe *e* aufgegeben, die schwereren Erztheilchen setzen sich auf der rauhen Fläche fest, welche in entgegengesetzter Richtung bewegt wird; die leichteren Berge rieseln mit dem Aufgebewasser nach unten, und was von ihnen noch mit aufwärts gegangen sein sollte, wird am Gipfel der Ebene durch einen langsam aufließenden Wasserstrahl *f*, welcher die Erze nicht mit fortnimmt, hinuntergeschwemmt. Letztere gehen nun über die höher gelegene Welle hinweg und werden auf der Unterfläche des Heerdes, wo der Cannevas bauchig in das Wasser des Waggons herabhängt, durch die langsam fortziehende Bewegung darin abgespült.

Während die obere Walze befestigt ist, kann die untere vermittelt einer Schraube *g* in jede beliebige Stellung gebracht werden, so dass man also dem Cannevasheerd eine mehr oder weniger starke Neigung ertheilen kann, welche der Grösse der einzelnen Schlammtheilchen angepasst wird; je feiner der Schlamm ist, desto flacher muss der Heerd geneigt sein.

Diese Heerde, welche auf zahlreichen Aufbereitungen in England (u. A. auch auf den Blei-

wäschen zu Rodrup fell und Nenthead in der Umgegend von Alston Moor in Cumberland, zu Alledale und Hexham in Northumberland und zu Grassington Moor in Yorkshire) mit dem besten Erfolg in Anwendung stehen, bedürfen fast gar keiner Aufsicht; in Devon great consols sind für die 60 Heerde, welche dort arbeiten, 2 Jungen angestellt.

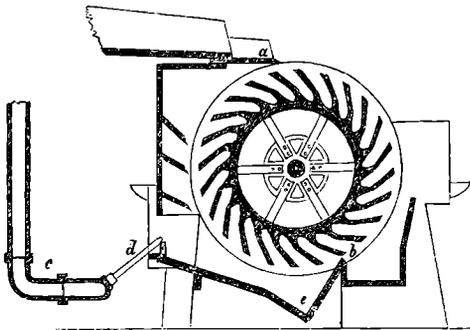
Der Inhalt des Waggons ist entweder schmelzwürdig oder er wird noch einmal im Klopffass verarbeitet. Während man auf den kleineren Aufbereitungen mit Hämmern an das Fass schlägt,



geschieht dies hier durch eine Maschine (Fig. 3). Ueber dem Fass *a* befindet sich ein horizontales Rad *b* mit drei Daumen *c*, welches durch Wasserkraft gedreht wird; an dem Fass befinden sich 4 Hämmer *d*, welche durch Federn *e*, die am unteren Ende angebracht sind, gegen das Fass gedrückt werden. Die Daumen des sich drehenden Rades drücken den verlängerten Stiel *g* des Hammers vom Fasse ab; wenn dagegen ein Einschnitt des Rades den Stiel passirt, so schlägt der Hammer, durch die Feder gedrückt, mit grosser Heftigkeit gegen das Fass an; er bewegt sich innerhalb der Gabel *f*.

So beschaffen ist die Einrichtung der älteren Kupferwäsche; auf der neueren werden die Prozesse in etwas abweichender Weise vorgenommen. Die Graupen, welche durch die beiden größeren Separationstrommeln gehen, werden ebenfalls gesetzt; die Schlieche dagegen, welche durch die feineren Siebe fallen, werden anstatt in einer Schlammcisterne in einem sogenannten Schlammseparator (*slime separator*) in röschere und zähere geschieden.

Fig. 4.



Der Schlammseparator (Fig. 4.) ist ein gewöhnliches überschlächtiges Wasserrad; die Trübe fliesst durch die Rinne *a* in die Kasten und hat während der langsamen Drehung des Rades Zeit, in ihnen die größeren Theile abzusetzen; wenn das Rad nahezu eine halbe Umdrehung gemacht hat, also der Boden des Kastens sich neigt (bei *b*), so fliesst die Trübe mit den leichteren Theilen aus, während die größeren Theile auf dem Boden des Kastens haften bleiben; wenn der Kasten auf dem Kopfe steht (also bei $\frac{3}{4}$ Drehung), so wird sein Inneres von 10 Strahlen reinen Wassers getroffen, welche mittelst eines einfachen Druckwerks *c* mit ziemlicher Heftigkeit aus eben so viel

Blechröhren *d* continuirlich herausgespritzt werden; sie waschen den Inhalt des Kastens vollständig heraus in das Gerinne *e*. Durch diesen Apparat, der gar keiner Beaufsichtigung bedarf und eine ausgezeichnete Separation bewirkt, werden in 1 Stunde 3 Tonnen Schliech verwaschen.

Die Schnelligkeit und Gleichmässigkeit in der Umdrehung regulirt ein an der Radwelle angebrachtes Bremswerk; durchschnittlich geschehen 5 Umdrehungen per Minute.

Die Trübe fliesst in Klärsümpfe und wird dann auf den Cannevasheerden verwaschen. Die röscheren Schlieche gelangen auf Rundheerde, wo sie in 3 verschiedene Sorten getheilt werden, von denen die beste nach einer Behandlung im Klopffass schmelzwürdig ist, die mittlere noch ein- bis zweimal, die schlechteste noch zwei- bis dreimal denselben Process durchmacht; mitunter werden sie, besonders wenn das Erz Eisen- und Arsenikkies enthält, auf einem Haarsieb sorgfältig gesetzt, oder in einem kleinen Schlammgraben vollständig gereinigt.

Allein aus den aufbereiteten Pocherzen erhält man jeden Monat 250 Tonnen reines Erz. Die Hauptmasse der Production macht das Scheiderz aus. Die Erze werden durch eine Eisenbahn zu

den an den Ufern des Tamar gelegenen Lagerplätzen Morwelham quay, New quay und Gawton quay abgeführt.

Es ist in Cornwall Sitte, die aufbereiteten Erzhaufen (*parcels*), deren Reichthum verschieden ist, abzuwägen und in einer öffentlichen Versteigerung an bestimmten Tagen dem meistbietenden Schmelzer zu verkaufen; jeder Haufen besitzt ein hölzernes Brettchen (*ticket*), auf welchem das Gewicht vermerkt ist (daher der Verkauf *ticketing* heisst). Der Kauflustige stellt selbst eine Schmelzprobe über den Metallgehalt an. Da aber fast die ganze Verhüttung des Kupfers in der Hand dreier grossen Firmen liegt, welche das gegenseitige Interesse mit einander verbindet, so herrscht fast gar keine Concurrenz und die Gruben sind so zu sagen gezwungen, ihre Erze für den Preis loszuschlagen, welchen die Hüttenbesitzer bezahlen wollen.

Die Verhüttung sämtlicher englischer Kupfererze geht zu Swansea im südlichen Wales vor sich, wo alle zum Schmelzen erforderliche Materialien sich in unmittelbarer Nähe finden und auch die Erze von Jamaica, Cuba, Chili, Peru, Neuseeland, Neuholland und dem Cap der guten Hoffnung verhüttet werden.

Im Jahre 1858 lieferte Cornwall (vergl. *Mining records*. London 1860):

Kupfer	141531	Tonnen	11	Ctnr.	im	Werthe	von	824061	£	10	sh.
Zinn	9898	-	8	-	-	-	-	631328	-	6	-
Zink	1371	-	11	-	-	-	-	4036	-	2	-
Blei	7991	-	7	-	-	-	-	134541	-	2	-
Eisen	42170	-	18	-	-	-	-	14149	-	18	-
Eisenkies	10532	-	11	-	-	-	-	9908	-	14	-
Arsenik	395	-	14	-	-	-	-	740	-	2	-
Nickel	4	-	9	-	-	-	-	188	-	17	-
Uran	0	-	1	-	-	-	-	21	-	14	-
Flusspath	52	-	6	-	-	-	-	39	-	4	-
Gossan	4	-	16	-	-	-	-	3	-	11	-
Summa	213953	Tonnen	12	Ctnr.	im	Werthe	von	1,619019	£	0	sh.