

Kupfer in den Vereinigten Staaten.

Von E. Reyer.

(Hierzu 6 Holzschnitte.)

Geographischer Ueberblick. Das Kupfer findet sich in den Vereinigten Staaten:

1. In den metamorphen (paläozoischen) Schiefeln der apalachischen Berge häufige, aber arme Vorkommnisse von Kieslinsen und Butzenschwärmen.

2. Im Rothliegenden meist als wenig mächtige Linsen und Contactlager, gebunden an basische Eruptivmassen (Connecticut, New-Jersey).

3. Im silurischen Kalk- und Sandstein von Wisconsin und Missouri (Kies).

Diese Vorkommen wurden in den Fünfziger-Jahren ausgebeutet.

4. Butzenschwärme und mächtige Kieslinsen im Talk- und Glimmerschiefer von Tennessee. Die Linse von Ducktown ist 150m lang und fast ebenso mächtig, sie besteht in der Tiefe aus Eisen-, Kupfer- und Magnetkies, im Ausgehenden ist sie bis zu einer Tiefe von 20m ockerig zersetzt.

5. Im Gebiet des Oberen Sees trifft man Kupfergänge und -Lager, an paläozoische Melaphyre und Conglomerate gebunden (gediegen Kupfer). Dieses Gebiet deckt seit den Fünfziger-Jahren die Hauptmasse der amerikanischen Kupferproduction.

6. In den westlichen Fusshügeln der Sierra von Californien trifft man Kieslinsen in einer etwa 60km langen Zone, an Diorit und Serpentin, wie an die steil angelagerten Schiefer gebunden. Diese Vorkommnisse wurden Anfangs der Sechziger-Jahre ausgebeutet, erloschen aber grossentheils nach einem Decennium. Die Erze mussten Anfangs 16 Proc. Cu geben, um zu rentiren, da die Kosten der Erze, bis sie den Bestimmungsort (Boston) erreichten, sich auf 26 Doll. beliefen (wovon auf Fracht und Commission allein 20 Doll. entfielen). 1865 betrug der mittlere Gehalt 12 Proc. Unbedeutende Kiesbutzen und Gänge trifft man auch im californischen Küstengebirge, wo sie an Kreideschiefer gebunden erscheinen. Nahe der Oberfläche herrschen Carbonate und Oxyde, Glanz- und gediegen Kupfer, in der Tiefe kommt Kies zur Herrschaft. Auch diese Vorkommnisse wurden Anfangs der Sechziger-Jahre belegt, aber nur die Grube Alta mit 20procentigen Erzen hatte Erfolg.

In der erstgenannten Zone der Fusshügel war Anfangs der Sechziger-Jahre productiv das Gebiet von Copperopolis, welches im Jahre 1862 3700, 1863 aber 8000t 16- bis 12procentige Erze producirt. Der gesammte californische Kupferexport belief sich in den Jahren 1864 bis 1867 auf 1500 bis 2000t (nur im Jahre 1866 wurden 4000t Kupfer producirt). Die Hälfte der Erze ging nach Boston und New-York, die andere Hälfte wurde nach England verschifft.

Tons Kupfer-Export von Californien

	10- bis 16procentiges Erz	Kupferbarren
1862 . . .	3 600	wenig
1864 . . .	10 000	?
1866 . . .	27 000	500
1867 . . .	11 000	320

7. Seit wenigen Jahren haben Montana und Arizona eine Kupferproduction aufzuweisen, welche sich mit jener von Michigan misst und den Weltmarkt wesentlich beeinflusst.

Die Vorkommnisse von Copper Mountain (Clifton District), Arizona halten sich an den Contact von Porphyry und Sedimenten (Kalk, Sandstein, Schiefer). Die Sedimente sind im Contact eisenschüssig und reichlich durchschwärmt von Pyrit und Zersetzungsproducten desselben. Auch der Porphyry, welcher im Contact caolinisirt ist, enthält reichlich Pyrit, Kupferglanz, Buntkupfererz und Kupfercarbonat. „Copper Queen“ hatte schon zu Ende der Siebenziger-Jahre einiges Kupfer nach dem Osten verfrachtet, aber erst seit der Vollendung der S. Pacific-Bahn konnte Arizona als Massenproducent auftreten. 1883 beass der Staat schon vier Kupferhütten und producirt 12 000t Kupfer.¹⁾

Der wichtigste District von Montana ist Butte, welches Gebiet schon 1880, als es noch 160km von der Bahn entfernt lag, Kupfer auf den Markt brachte. In den folgenden Jahren wurde, wie die Tabelle zum Schlusse der Abhandlung ausweist, riesig gesteigert.

Der wichtigste Gangschwarm streicht in Ost und ist auf eine Erstreckung von nahezu 3km abbauwürdig. Die Gänge treten im Syenitgranit und Syenitporphyry auf.

Streifenweise ist die Eruptivmasse von Verwerfungen durchsetzt und die ganze Verwerfungszone ist zersetzt (caolinisirt). Zwischen diesem zersetzten Strich und dem festen Wandgestein verläuft eine bis zu 10m starke eisenschüssige Zone, welche lagenweise aus Quarz und Carbonaten (insbesondere Manganspath) besteht und von reichen Kupfersulphiden und -Oxyden durchschwärmt ist.

Die obersten Horizonte enthielten nebst reichen Kupfererzen amalgamirbares Silber (S, Cl). In 30 bis 50m Tiefe — nahe dem Grundwasser — herrschen zwar auch reiche Kupfererze (Glanz, Buntkupfer neben Kies), das Silber ist aber hier nicht mehr amalgamirbar, sondern scheint in dem reichen Schwefelkupfer enthalten zu sein.

Bis zum Wasserspiegel trifft man 5- bis 18procentige Erze; man muss aber gefasst sein, dass der Gehalt, sobald man tiefer dringt, rasch abnehmen werde.

Thatsache ist, dass Arizona und Montana, welche zu Ende der Siebenziger-Jahre als Kupfer-Producenten noch nicht genannt wurden, im Jahre 1885 schon über die Hälfte der nordamerikanischen Production decken. Es wäre aber voreilig, hieraus auf eine anhaltende Production zu schliessen, da man bisher eben nur das reiche Ausgehende der Lagerstätten in fieberhafter Eile ausgebeutet und die Tiefe nicht aufschliesst.

¹⁾ Bei anhaltender Massenproduction und bei einem Kupferpreis von 11 Ct pro Pfund loco New-York kann man 6procentige Erze verwerthen. 1884 producirt Copper Queen für 1 Mill Doll Kupfer, 1885 wurde das Werk für 1,7 Mill. Doll. an eine englische Gesellschaft verkauft.

Anfänge der Kupferproduction.

Die älteste Nachricht von Kupferfunden im heutigen Gebiete der Vereinigten Staaten bezieht sich merkwürdiger Weise nicht auf die alten östlichen Provinzen, sondern auf das nachmals so berühmte Seen-Gebiet. Logarde schreibt 1636, er habe in jenem Gebiete von den Indianern Kupfer erhalten. Dieser Bericht blieb jedoch bedeutungslos, während die in den folgenden Decennien im Osten aufgedeckten Vorkommnisse auch praktisch wichtig wurden.

Im Jahre 1648 wurden bei Salem Kupfererze erschürft. Der Gouverneur berief deutsche und schwedische Bergleute und liess arbeiten; um dieselbe Zeit begannen die Holländer einige Vorkommnisse in New-Jersey abzubauen.

Im Jahre 1666 brachte Pater Allouez, welcher von Canada aus gegen Westen vordrang, bestimmte Nachrichten über das Vorkommen von gediegenem Kupfer im Gebiete des Lake Superior; die Kunde blieb abermals bedeutungslos, während man im Osten zwar im kleinen Maasstabe, aber anhaltend producirte.

New-Jersey stellte im Jahre 1793 in seiner wichtigsten Kupfergrube sogar die erste in Amerika gebaute Dampfmaschine auf. Die Vorkommnisse vom oberen See wurden im vorigen Jahrhundert von Pater Marquette abermals besucht und als reich gepriesen, und im Jahre 1771 versuchte sogar der unternehmende Henry sein Glück daselbst, das Kupfer aber zahlte damals nicht den Transport.

Zu Ende der Dreissiger-Jahre beauftragte der Staat Michigan den Geologen Houghton mit der Aufnahme des Gebietes; der im Jahre 1841 verfasste Bericht regte die Bevölkerung an; im Jahre 1843 drangen die ersten Ansiedler und Unternehmer vor; sie belegten einige jener Gänge, welche in den Fünfziger-Jahren so reichlich producirten. Die Berichte der ersten Pioniere lauteten so günstig, dass ihnen viele folgten.

Die Wälder längs des Seufers lichteten sich, Zeltlager entstanden, cornwällische und deutsche Bergleute zogen zu, 300 Felder wurden vermessen und der Staat betheiligte sich, indem er 6 Proc. der Production forderte. Im Jahre 1846 erreichte das Kupferfieber seine Höhe. Jetzt mischte sich der Congress ein, und zwar entschied er, alle Vermessungen seien ungiltig, neue Verkäufe und eine neue Landesaufnahme (unter Foster und Whitney) mussten eingeleitet werden. Verleihungen sollten von nun an überhaupt nicht mehr in der alten Weise stattfinden, sondern wer das Bergwerk ausbeuten wolle, müsse den Grund (wie dies im Osten vielfach üblich war und ist) ankaufen.

Ein allgemeiner Krach (1847), welchen nur 6 oder 7 Gesellschaften überlebten, vereinfachte diese juristischen Verwicklungen, welche sich bekanntlich in den Vereinigten Staaten ziemlich regelmässig einstellen, sobald ein Bergwerksgebiet sich als ergiebig erweist. Das Land war nach dieser Reform wieder ziemlich verlassen; 1848 existirten im ganzen Kupfergebiet nur drei kleine An-

siedlungen, und das Leben, welches diese Pioniere führten, war gerade nicht beneidenswerth. Nur Holz und Fische konnte man an Ort und Stelle bekommen. Mehl, Bohnen, Schweinefleisch, Kaffee und alle übrigen Bedürfnisse des amerikanischen Pionieres mussten weither aus dem Süden zugeführt werden. Während des öden, grimmigen Winters war die Reise, sowie die Postbeförderung nur zu Fuss (mittelst Schneeschuhen) oder mittelst Hundeschlittens möglich, 500km, d. i. 100 Marschstunden weit kam die Post vom nächsten grösseren Ort; man rechnete für diese öde Winterreise, welche heute in einem Tag vollbracht ist, einen vollen Monat. Aber rasch sollten sich die Verhältnisse bessern.

Im Jahre 1850 war die neue Aufnahme veröffentlicht, ein neues Volk war zur Stelle und die Geschäfte gingen besser und sicherer als zuvor. Einige Werke producirten reichlich, 1857 wurde die Bahn vom Süden her bis zum Marquette-Gebiet durch den unternehmenden Eli vollendet und das grosse Leben begann.

Alte indianische Kupferindustrie.

Als die Europäer nach dem Westen vordrangen, fiel es ihnen auf, dass die Indianer Geräte und Schmuck aus Kupfer besaßen. Später fand man, dass die Vorkommnisse vom Lake Superior in alter Zeit oberflächlich ausgebeutet worden waren. Auf eine Strecke von etwa 200km trifft man mehrfach in der Kupferzone kleine 3 bis 5m tiefe Verhaue, einzelne derselben lassen sich 1 bis 3m weit verfolgen. Diese Gruben und Gräben waren, als die ersten Ansiedler kamen, zum Theil verschüttet, zum Theil von starkem Baumwuchs bedeckt. Keiner der damals im Lande sesshaften Indianer erinnerte sich, dass hier je gearbeitet worden wäre. Aber man fand Steinhämmer, Kupfermeissel und Holzkohle in Lagern, welche schliessen liessen, dass die Indianer das Gestein durch Feuer mürbe zu machen verstanden.

K n a p p, welcher am Kupfergeschäft betheilig war, untersuchte diese alten Verhaue zu Ende der Vierziger-Jahre. Er fand Steinhämmer (von einigen bis zu 20kg Gewicht), Kupferwerkzeuge und mehrere bedeutende Kupfermassen, welche offenbar von den Indianern all' ihrer Ausläufer und Vorsprünge beraubt worden waren und sehr verhämmert und geschunden aussahen. Eine dieser Maassen war 3m lang und 1m breit, sie lag auf Holzmoder und war tief in die Erde eingesunken. Die Alten hatten den Block also wohl zu Tage gebracht, aber sie waren nicht im Stande, ihn zu bezwingen. Auf einem alten Verhau stand ein Baum von 1,2m Durchmesser und mit nahezu 400 Jahresringen. Das Werk war also schon vor der Entdeckung Amerikas verlassen worden. In den Kupferfunden hat man ausnahmsweise blattförmiges, ausgehämmertes Silber entdeckt, ein Beweis, dass die indianischen Kupferbergleute das gewonnene gediegene Kupfer (in welchem mitunter gediegenes Silber vorkommt) nicht verschmolzen, sondern direct verarbeiteten. Bergbau und Industrie der Ureinwohner standen also sicher auf einer tiefen Stufe.

Geologie des Kupfergebietes vom Oberen See.

Im Süden der Halbinsel Kewenaw herrscht unter-silurischer („Pot-dam“) Sandstein, welcher flach und discordant über steil auferichteten metamorphen Schichten liegt. Das Relief der Halbinsel selbst ist durch deren geologischen Bau bedingt, sie besteht orographisch aus einem System parallel streichender waldiger Bergzüge; geologisch besteht sie aus einem System von Eruptivlagern und Sedimenten. Die südlichste Zone der Halbinsel (Bohemian Range) besteht aus einem mächtigen Eruptivrücken (Diabas), darüber folgt ein System von Melaphyrlagern mit Einschaltungen von Breccien und Sandsteinen. Das ganze System streicht in einem Bogen aus NO in O, neigt sich mit 30 bis 60° NW bis N und scheint nahezu 10km mächtig zu sein (es steht nicht fest, ob wir es hier nicht zum Theil mit einer durch Verwerfungen bedingten Schein-Mächtigkeit zu thun haben).

Die einzelnen Eruptivlager, welche meist wenige, selten über 30m mächtig sind, haben denselben Charakter, wie Lavaströme; die Oberfläche ist bucklig und häufig porös, und diese Poren sind mit secundären Bildungen erfüllt, mit anderen Worten, die compacten Gesteine (Diabas, Melaphyr) nehmen nahe der ursprünglichen Oberfläche den Charakter von Mandelsteinen an.

Die Conglomerate und Sandsteine sind 1 bis 2km mächtig in der Nähe der Eruptivmassen, schwinden aber entfernt von denselben zu geringer Mächtigkeit (unter 100m).

Man trifft im Sandsteine Wellenmarken und beobachtet locale Discordanzen zwischen den Lavaergüssen und dem anliegenden Sandstein. All' das weist darauf hin, dass wir hier die erodirten Reste einer Vulkanreihe vor uns haben, welche zum Theil am Festland, zum Theil unter seichter Wasserbedeckung entstand.²⁾

Der Melaphyr ist ein zähes Feldspathgestein, in welchem meist an Stelle der zersetzten Augite und Hornblenden, Chlorit und Magnetit eingetreten ist. Die poröse Oberseite der Ströme ist am stärksten zersetzt, das schmutzgrüne bis röthliche Gestein ist reichlich durchsetzt von Zeolit und Epidot.

Die Blasen sind gewöhnlich mit Neubildungen ausgefüllt (häufig Delessit, oder Quarz bedeckt von Delessit, oder Laumontit; auf Isle Royal dominirt Prehnit).

Die herrschenden Conglomerate und Feldspath-Sandsteine bestehen aus eckigen oder gerundeten Fragmenten der basischen Eruptivmassen mit eisenschüssigem, kalkig-chloritischem Cement. Seltener trifft man verkiesselte Zonen (Jaspis). In der nördlichen Zone der Halbinsel trifft man ferner Breccien und Conglomerate, welche aus Bruchstücken eines Quarzporphyrs bestehen.

Eine schwächere Zone dieser Art trifft man in der Mitte, ein drittes Lager endlich findet man in der südlichsten Zone des kupferführenden Complexes.

²⁾ Ich stimme Whitney bei, nur seiner Ansicht, wonach der südlichste Eruptivzug intrusiv wäre, widerspreche ich; es ist dies wohl ein Massenerguss, welcher später von gegen Nord abströmenden und nach der gleichen Richtung sich neigenden Sedimenten überdeckt wurde.

Dieselben Gesteine trifft man auch in der westlichen streichenden Fortsetzung der Halbinsel als compacte Massen, als Lager, beziehungsweise Ströme. Ob diese Massen in der That (wie es den Anschein hat) in drei verschiedenen Horizonten auftreten, oder ob man es nur mit einer durch Verwerfungen bedingten Wiederholung desselben Lagers zu thun hat, ist fraglich. Sicher aber ist, dass in diesem Gebiete auch Porphyr-Eruptionen stattfanden und dass zum Mindesten eine dieser Eruptions-Phasen sich abspielte, nachdem die basischen Ergüsse abgelagert waren. Auch diese jüngsten Eruptionen spielten sich subäril ab, wie die abgerollten Brocken zeigen.

Bezüglich des Alters dieses Complexes, welcher auf eine Strecke von 20 Marschstunden (100km) Kupfer-vorkommnisse birgt, differiren die Ansichten. Whitney meint, da die Sandsteine des Complexes den im Süden angelagerten nachweislich untersilurischen Sandsteinen gleichen, dürften sie derselben Epoche angehören. Irving verweist dagegen auf die beobachteten Discordanzen, er weist in der westlichen streichenden Fortsetzung des Kupferzuges präsilurische Schichten nach und schreibt demnach auch dem ganzen Kupfercomplex ein höheres Alter zu. Für den Bergmann hat die Debatte wenig Bedeutung.

Das Kupfer tritt im besagten Complex in verschiedener Weise auf.

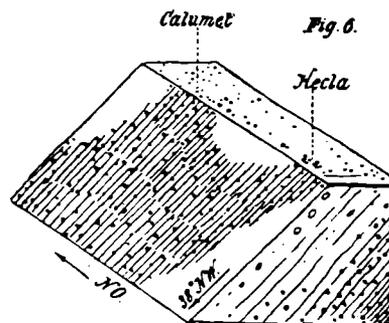
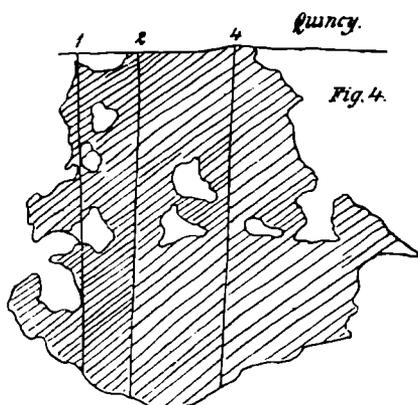
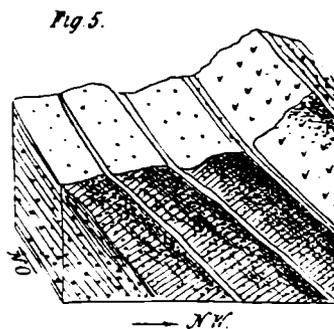
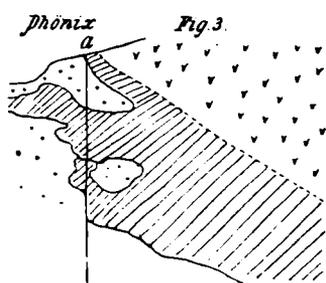
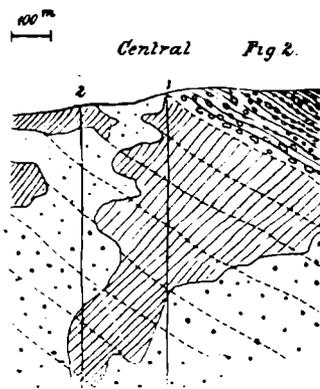
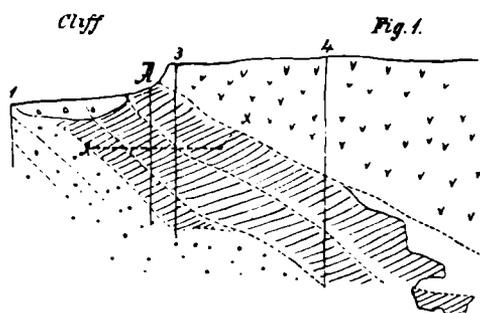
1. Auf Quergängen, welche N bis NW streichen.
2. In den hangenden, blasigen Partien der Eruptivlager.
3. In den Porphyr-Conglomeraten.

In den meist $\frac{1}{2}$ bis 1m mächtigen Gängen, welche ein fettiges Salband und häufig eine Breccie (mit zeolithischem und kalkigem Bindemittel) als Ganginhalt führen, trifft man gediegenes Kupfer in Form von unregelmässigen Knauern und Platten. Die Erzführung hängt durchgehends vom Wandgesteine ab; der Gang ist meist nur reich im Hangenden des durchsetzten Melaphyrlagers, und zwar um so reicher, je blasiger und zersetzter diese Partien sind. Wo der Gang in die compacten Eruptivmassen oder in basische Conglomerate und Sandsteine übersetzt, wird er arm.

In den blasigen Laven tritt gleichfalls gediegenes Kupfer, und zwar als Füllmasse der Blasen auf (Kupfer-Mandelstein, sowie als Netzwerk, welches das zersetzte Gestein regellos durchsetzt. Im Porphyr-Conglomerat endlich trifft man gediegenes Kupfer zumeist als Ersatz des Bindemittels. Die blasigen Laven (Mandelstein) sind gemeinlich am reichsten, wenn sie viele Poren von mässigen Dimensionen enthalten und um so reicher, je zersetzter sie sind. Die Porphyr-Conglomerate sind gemeinlich reich, wenn das Bindemittel ein feines Korn hat. Einzelne Sandstein-Lagen sind im Allouez-Calumet in ihrer ganzen Masse in gediegenes Kupfer verwandelt. In den Gängen bildet das Kupfer mächtige Massen, die Mandelsteine und Conglomerate dagegen führen meist nur einige Procente Kupfer. Die Gänge verarmen in der Tiefe rasch, die Lager halten aus.

Die Gänge mit ihren grossen Massen gediegenen Kupfers wurden natürlich zuerst angebeutet, später wurden die Lager abgebaut. Da nun die ersteren im Osten des Gebietes, die letzteren im Westen vorherrschen, hat sich begreiflicher Weise der Schwerpunkt der Pro-

In den Grubenkarten (Fig. 1 bis 4)³⁾ sieht man die Vertheilung der abbauwürdigen Mittel, welche in den Melaphyr- und Conglomerat-Lagern eine weite Fläche einnehmen, während die Gänge in Uebereinstimmung mit dem Fallen der erzbringenden Melaphyr- und Mandel-



duction im Laufe der Zeit vom Osten nach dem Westen verschoben. Charakteristisch für das ganze Gebiet ist die Erscheinung, dass man das gediegene Kupfer bis zu grossen Tiefen (über 700m) antrifft, während in anderen Kupfer-Districten reiche Sulphide, Oxyde und gediegen Kupfer sich nur an das Angehende halten und in mässiger Tiefe (20 bis 50m) durch Kiese vertreten werden.

steinlager in schiefen Streifen gegen N und NW niedersetzen, wie das Profilmontage, Fig. 5, zeigt. Die Gänge durchsetzen zwar den ganzen Complex von Strömen und

³⁾ Die Mineral-Reports von Michigan bringen die Grubenkarten; nur Calumet-Hecla will seine Karte nicht der Oeffentlichkeit übergeben.

Sedimenten, aber nur die Melaphyr- und Mandelsteinlager waren der Erzablagerung günstig; sie spielen also die Rolle von Fallbändern. (Cliff, Central, Phönix sind Gänge, Atlantic, Quincy halten sich an Mandelsteinlager, Allouez-Calumet-Hecla folgen Porphyry-Conglomeratlagern.)

Das Kupfer war wohl ursprünglich als Schwefelkupfer und Silicat in den basischen Eruptivmassen enthalten ⁴⁾ und schlug sich in dem Maasse, als die Bestandtheile des Melaphyres zersetzt wurden, an deren Stelle nieder. Pumpelly unterscheidet auf Grund der beobachteten Paragenesis die folgenden Wandlungen: 1. Zuerst wurden Angit und Hornblende chloritisirt, zugleich alkaliarme Silicate (Lauumontit, Prehnit, Epidot) abge-

schieden. 2. Jünger ist die Abscheidung von Quarz — die Bildung von Chlorit und Grünerde hält während der Quarzpoche an. 3. Zum Schlusse wird auch der Feldspath partiell zersetzt und nun scheiden sich alkalireiche Silicate (Analzim, Apophyllit, Orthoklas) ab. Kupfer wurde während jeder dieser drei Epochen abgesondert, am massenhaftesten während der zweiten. Auch Calcit scheint sich während einer längeren Zeit abgeschieden zu haben, denn man findet denselben bald von Kupfer überwachsen, bald wieder das Kupfer von Calcit bedeckt.

⁴⁾ Pumpelly meint, es sei in den Sedimenten enthalten gewesen und durch die Eruptivgesteine nur ausgefüllt worden.

(Fortsetzung folgt.)

Kleinbessemerei in Avesta.

Von Fritz Fischer.

Das Roheisen, welches verbessemert wird, ist ein tief graues bis schwach halbirtes, fliesst matt und mit geringer Hitze. Der Weg vom Hochofen bis zum Converter beträgt etwa 3m. Das Eisen fliesst vom Hochofenabstich in einer Rinne direct in den Converter. Man verhütet es, Hochofenschlacke in den Converter mitfliessen zu lassen. Der Einsatz ist variabel, 5,5 bis 6,4q, und in dem zweiten grösseren Converter, der in Avesta verwendet wird, 8,5 bis 9,35q, je nachdem der Hochofen in einer Zeit, welche von 25 bis 40 Minuten schwankt, ein Ausbringen hat. Die Dauer einer Charge ist auch schwankend, 10 bis 20 Minuten und länger. Ich will hier meine Beobachtung beiepielsweise zweier, von einander verschiedener Chargen folgen lassen.

Die erste Charge wurde in einem Converter, dessen Boden schon acht Chargen ausgehalten hatte, verblasen.

Von Beginn war eine Pressung in der Windleitung von 10 Pfd. (0,48at). Diese wurde während der ersten Periode beibehalten; die Dauer war circa 3 Minuten. Als die ersten CO-Flammen erschienen, wurde die Pressung um 3 Pfd. (0,14at) vermindert, so dass 7 Pfd. (0,34at) Pressung blieben. Die Zeitdauer war 1 Minute 30 Secunden, bis sich die CO-Flamme ununterbrochen zeigte, dann wurde die Pressung wieder auf 10 Pfd. (0,48at) gesteigert. Die Entkohlungsperiode dauerte 3 Minuten. Nachdem sich die Flamme ganz in den Hals des Converters zurückgezogen hatte, wurde 20 Secunden überblasen und dann abgedreht. Um nun dem Flussmaterial die Kürze zu nehmen, wurde Ferromangan zugesetzt, und zwar 1 Proc.; dann mit einer Holzstange umgerührt, um eine innige Mischung zu erzielen.

Nun liess man das Metallbad noch einige Zeit im Converter stehen, und zwar so lange, bis das Flussmaterial ganz ruhig geworden, keine Flammen mehr zum Vorschein kamen und ganz ausreagirt hatte; nachher ward zum Giessen geschritten.

Zweite Charge. Vor derselben wurde ein neuer Boden eingesetzt. Es wurde nicht vorgewärmt. Zu Beginn der Charge hatte man 12 Pfd. (0,58at) Pressung. Die Dauer

der ersten Periode war circa 6 Minuten gegen 3 Minuten der ersten Charge. Als sich die ersten CO-Flammen zeigten, wurde die Pressung auf 6,5 Pfd. (0,31at) herabgesetzt und dauerte es 2 Minuten 10 Secunden, bis wieder die frühere Pressung von 12 Pfd. (0,58at) gegeben wurde; die eigentliche Frischperiode währte 3 Minuten 29 Secunden, dann wurde der Converter geneigt, Ferromangan zugesetzt und das Gleiche wie früher befolgt.

Das Giessen erfolgt auf folgende Weise: Zuerst legt man in den Hals des Converters ein Ziegelstück, welches so gross sein muss, dass es während des Giessens im Halse stecken bleibt, um die Schlacke zurückzuhalten. Man giesst direct vom Converter in die Coquillen, welche letztere entweder auf einem Krabne hängen, oder auf Hunden unter dem Converter stehen.

Je nachdem das Flussmaterial steigt oder nicht, wird nachgegossen. Die Schlacke, welche durch das vorgelegte Ziegelstück nicht zurückgehalten wird, wird mitgegossen.

Nachdem der Inhalt des Converters ausgegossen ist, wird sogleich mit dem Ausheben der Ingots begonnen; dieselben werden nach der alten Anlage, auf Hunden zum Schweissofen geführt, nach der jetzt wahrscheinlich schon im Betriebe stehenden Anlage, in Durchweichungsgruben gestellt und dann verwalzt.

Hinsichtlich der Betriebskosten für 100kg Metall sei erwähnt:

	fl ö. W.
Fenerfestes Material	0,094
Anwärbrennstoff	0,043
Löhne	0,120
Coquillen	0,062
Reparatur und Materialaufwand	0,025
Magazinsmaterialien	0,030
Technische Leitung	0,060
Amortisation und Zinsen (10 Proc.)	0,056
Allgemeine Regie	0,050
Kraft bei Dampftrieb	0,230
Betriebskosten pro 1q	0,770
bei constantem Betriebe.	

In Leoben genossen die 3 Schüler von den Salinen Suetentationsgebühren des k. k. Finanzministeriums im Betrage von 154 fl, 6 Schüler landschaftliche Stipendien von je 150 fl, 5 Schüler Stipendien der österr.-alpinen Montan-Gesellschaft von je 150 fl, 2 Schüler Stipendien der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft von je 100 fl, endlich 1 Schüler ein Stipendium der Tri-failer Kohlenwerks-Gesellschaft im Betrage von 154 fl, so dass sich nur 11 Schüler aus eigenen Mitteln erhielten.

In Klagenfurt waren, wie in den früheren Jahren, alle Schüler stipendirt und, mit Ausnahme eines einzigen, im Bergschulgebäude untergebracht; auch erhielten die zwei besten Schüler Prämien von 2, beziehungsweise von 1 Ducaten aus der Bergschulcassa. Für Stipendien wurden 1597 fl 50 kr, für Schulrequisiten 94 fl 40 kr, für Heizung, Beleuchtung und Bedienung 243 fl 31 kr verausgabt.

Die grössere Anzahl der Stipendisten (+ 3) als im Vorjahre erklärt sich dadurch, dass die Bergschule von Seite der kärntnerischen Handelskammer mit einem Jahresstipendium von 150 fl subventionirt wurde und dass Private und 2 Gewerkschaften ausser Kärnten der Bergschule $2\frac{1}{2}$ Stipendien zugewendet haben.

Aus dem vom Mähr.-Ostrauer Aufsichtspersonale zur Unterstützung dürftiger Bergschüler gegründeten Fonde, dessen Vermögen mit Schluss des Schuljahres 1998 fl 85 kr betrug, wurde auch diesmal kein Stipendium verliehen, da kein Grund hierzu vorlag.

In Dux erhielten 8 Schüler Stipendien von je 50 fl aus den Erträgen des Kuttenberger Knappschaftsfondes und wurde einem Schüler aus der Jubiläumsstiftung der Beamten der ehemaligen Komotauer Berghauptmannschaft ein Stipendium von 50 fl ertheilt; dann erhielt 1 Schüler aus dem Bergschulfonde selbst ein Stipendium von 50 fl.

In Pübram wurden 20 der ärarischen Bergarbeiter aus den Ersparnissen des Kuttenberger Knappschaftsfondes mit Stipendien im Gesamtbetrage von 500 fl betheilt;

1 Bergschüler aus Joachimsthal bezog von dort eine monatliche Unterstützung von 5 fl, 1 Bergschüler befand sich im Genusse eines Stipendiums von 37 fl 80 kr aus der Jubiläumsstiftung der Beamten der vormaligen Berghauptmannschaft Komotau.

Das Schuljahr dauerte in Leoben vom 1. Jänner bis 30. Juli 1885, in Mähr.-Ostrau vom 12. September 1884 bis 6. August 1885, in Klagenfurt, Dux und Pübram vom 1. October 1884 bis 31. Juli 1885.

In der dem k. k. Finanzministerium unterstehenden k. k. Bergschule in Wieliczka sind nach den im Jahrbuche der k. k. Bergakademien (XXXIII. Band, 4. Heft) enthaltenen Mittheilungen die Gegenstände des zweiten praktischen Jahrganges, nämlich: Geognosie, Bergbaukunde, Markscheidkunst, praktische Geometrie, Zeichnen der Grubenpläne und Situationszeichnen gelehrt worden.

Die Zahl der aufgenommenen Zöglinge betrug 10, welche sämmtlich im ärarischen Dienste standen, aus Galizien gebürtig waren und im Schuljahre 1883/84 den ersten praktischen Jahrgang absolvirt haben.

Der Unterricht wurde von Beamten der k. k. Salinenverwaltung in polnischer Sprache, unter Angabe der deutschen Nomenclatur und nur Nachmittags durch 1 bis 2 Stunden ertheilt, während der Vormittag zur Grubenarbeit, bei welcher die Bergschüler ihren Verdienst fanden, bestimmt war.

Jeder Bergschüler war durch 2 Monate bei der Schichtarbeit und wenigstens eben so lange beim Ausbau verwendet. Ferner hat jeder eine Grubenaufnahme und eine obertägige Aufnahme durchgeführt und vollständige Karten darüber zusammengestellt.

Am Schlusse eines jeden Semesters wurden Prüfungen abgehalten und entfielen auf die 10 Bergschüler, welche sich sämmtlich der Prüfung unterzogen haben, 80 Fortgangsklassen, und zwar 1 oder 2% mit ausgezeichnetem, 21 oder 26% mit sehr gutem, 28 oder 35% mit gutem, 21 oder 26% mit genügendem und 9 oder 11% mit nicht genügendem Erfolge. G.

Kupfer in den Vereinigten Staaten.

Von E. Reyher.

(Fortsetzung von Seite 244.)

Gänge mit Massen-Kupfer; Cliff Mine.

Bei Fort Wilkins entdeckten die Soldaten bei Gelegenheit einer Erdarbeit Massen von Schwarzkupfer im basischen Conglomerat. Im Jahre 1843 wurde das Vorkommniss belegt, im folgenden Jahre an eine Gesellschaft in Boston verkauft. Es war dies die erste Kupfermuthung in dem nachmals so berühmten Gebiete.

1845 entdeckte man im benachbarten Melaphyr-Rücken einen schmalen (stellenweise kaum 0,1m mächtigen Gang, welcher gediegen Kupfer, einige Fäden und

Nester gediegenen Silbers⁵⁾ und Roth-Kupfererz in einer Gangmasse von Prehnit führte. Im Winter 1845 bis 1846 räumten die deutschen Bergleute das Alluvium zu Füssen des Melaphyrberges und trafen hier mächtige lose Kupferklötze und fetzige Kupferplatten.

Die Erregung war gross, man verfolgte den Fund und traf im Liegenden des Melaphyrlagers ein Mandelsteinlager, in welchem der Gang, der im hangenden,

⁵⁾ Durch einige Jahre wurden jährlich etwa 10kg Silber mit der Hand ausgelesen, 1850 sogar 100kg; in der Tiefe verschwand das Silber.

harten Gestein arm gewesen war, sich plötzlich bis zu 1m erweiterte und zugleich reich wurde.

Diese Eruptivlager fallen 30° NW und werden von dem NNW streichenden, steil (70 bis 85°) Ost fallenden Gang durchsetzt. Der Gang war in der Tiefe im Mittel etwa 1m mächtig (local selbst 2m) und führte gediegenes Kupfer in einer Gangmasse von Detritus, Prehnit, Quarz und Calcit. Mitunter fuhr man auch mächtige Gesteinsblöcke und Wände an, welche die Kupferführung zertheilten, auch traf man hier wie in anderen Gebieten an Stellen, wo der Gang sich im Liegenden verengte oder anseilte, eine Breccie aus Brocken des Wandgesteines (in Folge der Verwerfungen abgestürzte Massen, welche sich oberhalb der Spaltverengung als Schutt anhäuften).

Das gediegene Kupfer traf man im Gange in Form unregelmässiger Knollen und unförmlicher fetziger Platten, welche parallel den Gangwänden angeordnet waren und untereinander oft durch Ansläufer oder durch ein wirres Kupfer-Geäder zusammenhängen.

Die einzelnen Blätter waren meist einige cm bis 1 oder 2dm stark, es kamen aber auch meterdicke Platten vor. Cliff hat einzelne Platten von 100 bis 150t gewonnen und Minnesota warf im Jahre 1857 eine zusammenhängende Masse, welche etwa 400t wog, 14m lang, 7m breit und an der stärksten Stelle 2m mächtig war. Phönix hat später sogar ein System untereinander zusammenhängender Kupferblätter gewonnen, welches über 600t wog. Bei der Gewinnung zerfiel der Complex in mehrere Blätter, deren grösstes 200t wog.

Man gewann diese Blätter, indem man sie auf einer Seite blosslegte, dann mittelst einer Strecke hinterfuhr und mittelst eines starken Schusses warf. Die geworfenen Platten wurden mittelst Meissel zerschnitten (ein Arbeiter brauchte zu einer Schnittfläche von 0,1m² eine Woche Arbeit und verdiente dabei — in den Fünfziger-Jahren — 50 M pro Woche).

Der Gang war, wie Fig. 1 zeigt, soweit er im hangenden, festen Diabas verlief, nicht abbauwürdig, in dem liegenden Complex von Melaphyrlagern war er aber durchgehends reich, doch verarmte er gegen die Tiefe, eine Erscheinung, welche auch für alle übrigen Gänge des Gebietes gilt. Der Abbau ging um die Mitte der Fünfziger-Jahre (wie die punktirte und durch Kreuze markirte Linie in Fig. 1 anzeigt) 100 bis 150m unter dem Ausgehenden um, 1865 war man 300m tief. In den Siebziger-Jahren war das Werk bis zur doppelten Tiefe vorgedrungen. Hier war der Gang aber schon so arm, dass die Arbeit sich nicht mehr rentirte.

Schon im Jahre 1850 wurde ein Pumpwerk mit Dampfkraft errichtet, ein Nasspochwerk mit 100kg schweren Stempeln bereitete die reichlich von Kupfer durchsetzten Gangmassen auf (welche man vorher in Meilern röstete).

Anfangs der Sechziger-Jahre wurde der erste Erzbrecher aufgestellt. Zu Ende der Vierziger- und anfangs der Fünfziger-Jahre wurde die Hauptmasse alles Kupfers aus groben Kupferstücken und -Platten erschmolzen⁶⁾;

⁶⁾ Die grossen Massen hiessen Mass-Kupfer, die kleinen bezeichnete man als Fasswerk, weil sie in Fässern versendet wurden.

nur ein Viertel des Kupfers wurde aus der kupferhältigen Gangmasse gewonnen. Im Ganzen enthielten alle geförderten Kupfer- und Gangmassen zu jener Zeit 16 Proc. ihres Gewichtes Kupfer (die Massen gaben 60 bis 65 Proc., das Fasswerk gab 50 Proc., das Pochgut im Mittel 5 Proc. Kupfer). Durch Aufbereitung wurden sämmtliche Massen auf einen mittleren Gehalt von 50 Proc. gebracht und nach Pittsburg und Boston versendet. Der Gang producirte um das Jahr 1850 jährlich etwa 400t Kupfer, während Minnesota, N. American, und N. West jährlich nur 100 bis 200t erbeuteten. Zu Ende der Fünfziger-Jahre wurde die Production auf 1000t gebracht, im Laufe der Sechziger-Jahre fiel sie wieder und zu Ende der Siebziger-Jahre war das Werk erschöpft. Es beschäftigte 1849 nur 160, 1856 dagegen 460 Arbeiter.

Cliff ist ein guter Typus eines Ganges mit Mass-Kupfer; die anderen Gänge weisen ähnliche geologische Verhältnisse auf; die meisten waren im Laufe von 10 bis 15 Jahren erschöpft, wenige überlebten zwei Decennien.

Kupfer-Mandelstein; Atlantic.

Atlantic ist ein guter Typus der kupferführenden Mandelsteine. Das Lager fällt 45° NW; es ist in seinen oberen Partien flächenweise mehr oder weniger blasig. Der Strom war eben schlierenweise verschieden stark mit Wasserdampf imprägnirt und demgemäss blähten sich auch die einzelnen flächigen Partien während des Ausbruches und während des Erstarrens in verschiedenem Grade auf. Je nachdem das Gestein mehr oder weniger blasig ist, trifft man auch mehr oder weniger Kupferkörnchen, welche als Ausfüllungen der Blasen (als Kupfermandeln) auftreten. Man nimmt jedoch auf diesen strichweisen Wechsei keine Rücksicht, sondern gewinnt die obersten, blasigen Partien des Mandelsteines in einer Mächtigkeit von 4 bis 5m in Masse.

Eine Gesellschaft hatte in dieses Werk 2 Mill. Mark verbaut, sie hatte das Pochwerk errichtet und automatische Karrenförderung bis zum Pochwerk eingerichtet; all' das ging um geringen Preis an die neue Gesellschaft über und nun rentirt sich das Werk. 1879 begann man mittelst comprimierter Luft zu bohren und ersparte hierdurch monatlich 4000 M. Trotzdem die geförderten Massen kaum 1 Proc. Kupfer enthielten, erzielte die Gesellschaft durch Massenproduction günstige Resultate; die Pochverluste sind hier wie bei allen andern Vorkommnissen derselben Art sehr gering, weil die einzelnen Kupferkörnchen sich leicht lösen und ausspringen (während das Kupfer in den Conglomeraten so fein eingesprenkelt vorkommt, dass man nicht selten den vierten Theil des Gehaltes mit der wilden Fluth ablaufen lassen muss. Das Ausbringen stellte sich pro net. Tonne folgendermassen:

	Pfund aufbereitetes Kupfer = Pfund Kupferbarren	
1873	22	16,2
1874—77	26—27	19—20
1878	26	18,5
1875—81	21	15

Die Production belief sich im Laufe der letzten Jahre auf 1000t (vergl. die Tabelle). Die Selbstkosten

für Gewinnung stellten sich pro *t* 1880 auf 1,2 M, die Aufbereitung kostete Anfangs der Siebenziger-Jahre pro *t* 4 M, Anfangs der Achtziger-Jahre nur mehr 1,6 M. Summe für Gewinnung und Aufbereitung pro *t* (net.) (à 907kg) = 2,8 M.

Das Werk hält sich trotz seiner armen Erze, doch kann es finanziell nicht als Typus gelten, da in Folge des billigen Ankaufes der ganzen Anlage ein Theil der Verzinsung und Amortisation wegfällt.

Conglomerat-Lager; Calumet-Hecla.

Zu Ende der Vierziger- und in den Fünfziger-Jahren hielt sich der Abbau im ganzen Gebiete vorwiegend an die reichen Gänge mit massigem Kupfer. Damals war man kaum zufrieden, wenn die geförderten Mittel im Durchschnitte etwa 10 Proc. Kupfer gaben. Später wurden die Kupfer-Mandelsteine in Angriff genommen, welche im Mittel zwar nur 2 bis 4 Proc. Kupfer gaben, sich aber dafür in der Tiefe verlässlicher erwiesen, als die Gänge. Zuletzt ist das Conglomerat-Lager der südlichen Zone zur Herrschaft gekommen. Calumet-Hecla, das wichtigste Bergwerk dieser Zone, hat allein fast die Hälfte der gesammten Kupfer-Production des Seen-Gebietes geliefert.

Die betreffende Conglomerat-Schichte ist im Felde von Calumet-Hecla von gediegenem Kupfer durchsetzt, doch folgt die Richtung der Erzführung nicht dem Fallen der Schicht, sondern die Grenze der Erzführung (innerhalb der Schichte) schliesst mit deren Falllinie einen Winkel von etwa 30° ein, wie das Modell, Fig. 6 (dessen Hangend-Schichten abgehoben gedacht sind), darstellt.

Das Kupfer hat sich in diesem Vorkommen hauptsächlich als Ersatz des Bindemittels abgelagert, ausnahmsweise trifft man aber auch faust- bis kopfgrosse Gerölle von Porphyr ganz oder theilweise in Kupfer verwandelt. Während also bei den früher beschriebenen Typen die Ablagerung des Kupfers grossentheils mit der Zersetzung der basischen Bestandtheile zusammenhängt, geht die Kupfer-Abscheidung in diesem Falle vor sich zugleich mit der Zersetzung der kieselreichen Mineralien, welche schliesslich fast ganz durch metallisches Kupfer-pseudomorph ersetzt werden.⁷⁾

Elf Schächte folgen (mit einer Neigung von 38°) dem Fallen des Erzblattes, vier derselben reichen, nach dem Fallen gerechnet, über 800m weit bis in den tiefsten 29. Horizont. Die Horizonte liegen, nach dem Fallen des Lagers gerechnet, zumeist 30m, vertical aber 18m von einander entfernt. Von den 29 aufgeschlossenen Horizonten werden derzeit Nr. 15 bis 22 abgebaut. 1650 Mann (hiervon 690 unter Tags) und 75 Bohrmaschinen (System Rand) sind beschäftigt.

Förderung. Im Grubenfeld Hecla wirkt eine Maschine, welche 4 Seiltrommeln (mit 7m Durchmesser und 900m Seil), ferner eine Pumpe und eine Fahrkunst versorgt.

⁷⁾ Die Einlagerungen von dunklem, basischem Sandstein, welche man in diesem Complex trifft, sind erzleer.

Im Feld Calumet werden zwei alte und zwei Leavitt-Trommeln (mit 6m Durchmesser und 1200m Seil), ferner gleichfalls eine Fahrkunst und eine Pumpe durch eine neue Leavitt-Maschine bedient. Diese Maschine liefert, wenn sie ökonomisch beansprucht wird, 2500e (ihre maximale, jedoch unökonomische Leistung beträgt 4700e). Nächstens sollen die alten Trommeln ausgewechselt und auf dem Grubenfeld Calumet allein sechs Leavitt-Trommeln aufgestellt werden. In beiden Feldern soll dann auf 10 Schächten gefördert werden. Während des Tags werden derzeit fast alle Schächte durch die Einschaffung von Grubenholz beschäftigt, Nachts werden die Erze gefördert. Jedem Grubenfeld steht eine Fahrkunst zur Verfügung, welche, gleich den Schächten, dem Fallen des Lagers folgt und den Mann in 15 bis 20 Minuten aus dem tiefsten Horizont heraufbringt. Der Wasserzufluss ist nur zwischen dem 14. und 20. Horizont namhaft; die Pumpe hebt täglich 1200t.

Die zwei Haupt- und einige Hilfsmaschinen haben 5000e; da aber viele Reserve-Maschinen vorrätig gehalten werden, verfügt das Berg- und Pochwerk eventuell über 10 000e (nach dem Census von 1870 hatten sämtliche Maschinen des ganzen Kupfergebietes vor 15 Jahren nur 6000e!).

Bei dem musterhaft geleiteten Bergwerke fallen nur zwei wesentliche Mängel auf. 1. folgt die Förderung dem Fallen des Lagers, wodurch ein namhafter Zeit- und Kraftverlust bedingt wird, 2. ist hier wie bei anderen namhaften Bergwerken des Westens noch einfache Förderung üblich, man verzichtet also auf eine theilweise Compensation durch das Gegengewicht.

Um die Mitte der Siebenziger-Jahre wurden täglich 600 bis 700 net. *t* (à 907kg) gefördert, 1880 rechnete man pro Tag 1200t, in Zukunft soll eine Förderung von 2000 bis 2200t erreicht werden und das Pochwerk, welches bisher täglich 1400t bewältigte, soll auf eine Leistung von 2200t eingerichtet werden.

Die grossen geförderten Felsblöcke werden zunächst mittelst eines 6t-Dampfhammers zertrümmert, dann passiren die Massen durch Blakes-Erzbrecher. Eine Eisenbahn führt (8km weit) zu dem am See gelegenen Pochwerk hinab. Die Locomotive (von 30 und 36t) führt stündlich 40 Wägen mit je 4,2t Belastung ab; über den letzten steilen Abstieg werden die Wägen zu je 5 mittelst Drahtseil befördert.

Die Aufbereitung hat im Gebiete des Oberen Sees in letzter Zeit grosse Fortschritte gemacht. Anfangs hatten die meisten Werke primitive Pochwerke, meist mit Stempeln à 100kg, aber schon in den Fünfziger-Jahren verwendeten Copper Fall und andere Bergwerke viel schwerere Stempel (mit meist 70 Hüben pro Minute).

Mehrfach wurden schon in jener Zeit Versuche mit Quetschwalzen gemacht, diese arbeiteten aber so unökonomisch, dass man allgemein zum Nasspochwerk mit schweren Stempeln zurückkehrte. In den Siebenziger-Jahren trat Calumet an die Spitze. 1876 hatte es schon mehrere Ball-Stempel. Diese leisteten mit 100 Hüben

pro Minute täglich 80 bis 100t, die grossen (mit 80 Hüten) bewältigten täglich 110 bis 130t. Ein solches Pochwerk kostete pro Stempel 20 000 M. Der Schuh wog 200 bzw. 290kg. Das Bergwerk verarbeitete zu jener Zeit mit seinen 7 Stempeln täglich 800t. Jetzt stehen 4 schwere Ball- und 4 neue Leavitt-Stempel in Gebrauch und in der nächsten Zeit sollen die Ball-Stempel ausgewechselt und im Ganzen 10 Leavitt (dazu 2 in Reserve) verwendet werden. Der Schuh des Leavitt wiegt 270kg und wird im Laufe einer Woche (zur Hälfte) abgenützt. Der ganze Stempel wiegt 2,5t und bewältigt täglich mit 90 Hüten pro Minute 220 bis 230t. Ein Stempel kostet sammt Fundirung 80 000 M.

Der gesteigerten Förderung entsprechend soll das Pochwerk in den folgenden Jahren täglich 2200t bewältigen; jährlich sollen aus 680 000t 4,5procentiger Massen 30 000t Kupfer gewonnen werden. Das nöthige Wasser wird aus dem See 14m hoch gepumpt. Eine Maschine von 600e besorgt die Aufbereitung, zwei Hilfsmaschinen stehen überdies zu Gebote.

Ausser dem Leavitt werden 30 kleine californische Stempel (340kg, 1,8m Hub) verwendet, um das von dem Leavitt abgegebene Material umzustampfen. Der Schlich wird in Round bouddles verarbeitet, 300 bis 350 Mann sind bei der Aufbereitung beschäftigt; Bergwerk und Pochwerk beschäftigen also über 2000 Mann. Während Cliff und andere reiche Gänge in den Fünfziger-Jahren jährlich pro Mann nur 2t Kupfer producirten, während das ganze Kupfergebiet in den Siebenziger-Jahren kaum 3t pro Mann erbeutete⁹⁾, producirt Calumet-Hecla derzeit pro Mann jährlich etwa 5t (die Aufbereitungs-Mannschaft mitgerechnet).

Gehalt und Ausbringen. Während in den Fünfziger-Jahren die reichen Bergwerke von Chili 30procentige Erze nach England verschifften, brachten die besten Gänge des Seen-Gebietes im Mittel kaum 10 Proc. aus (Cliff 16 Proc.); die nebst dem Mass-Kupfer gewonnenen Gangmassen wurden verwerthet, wenn sie wenigstens 1,2 bis 2 Proc. Kupfer gaben (Copper Fall, NW Mine u. a.). Anfangs der Achtziger-Jahre hatte die Förderung von Mass-Kupfer keine Bedeutung mehr. Die wichtigsten Werke hielten sich an Mandelsteine und Conglomerate, welche bei einem mittleren Ausbringen von 2 bis 3 Proc. rentirten, (ausnahmsweise 1 Proc., andererseits aber auch 4 bis 6 Proc.). Bezüglich des Ausbringens verhalten sich Mandelsteine und Conglomerate wesentlich verschieden. Während das Cu aus ersteren leicht und rein ausspringt, bleiben die im Conglomerat fein vertheilten Kupferschüppchen und Fäden in den Conglomerat-Partikeln zum Theil eingeschlossen, selbst wenn man das Material noch so sorgsam aufbereitet.

Der abfliessende Schlich von Calumet enthält meist noch 0,8 bis 1 Proc. und selbst mehr Kupfer. Mindestens

⁹⁾ 1870 hatte das ganze Kupfergebiet Dampfmaschinen mit in Summe 6000e, 1420 Mann an Tag, 2760 unter Grund beschäftigt; Production = 12 000t netto.

4 Millionen Mark Kupferwerth fiesst jährlich in den See ab.

Im Jahre 1884 erzielten die productiven Gruben des Gebietes nur 1 bis 2,7 Proc. Kupfer (Barren) nur Calumet erbeutete in diesem wie in früheren Jahren 4,5 Proc. Diese Grube hat die reichsten und verlässlichsten Mittel und verfügt in einer Verticaltiefe von 500m über hältigere Massen, als ihr in den höheren Horizonten zu Gebote standen.

Die roh gereinigten Kupfermassen wurden in den Fünfziger-Jahren im Stück und in Fässern nach Pittsburg und Boston zur Verhüttung gesendet, in den Siebenziger-Jahren wurde ein grosser Theil an Ort und Stelle (in Hancock) verschmolzen. 10t Rohkupfer werden mittelst langflammiger Pittsburger Kohle eingeschmolzen, die kupferreichen Schlacken werden in Schachtöfen in Schwarzkupfer und arme Schlacken zerlegt.

Kosten. Die gesammten Gewinnungs- und Aufbereitungs-Kosten⁹⁾ beliefen sich in den Fünfziger-Jahren in vielen Gruben pro t auf 16 bis 24 M und so ist es geblieben bis in unsere Zeit. Nur Calumet dürfte mindestens 40 M Selbstkosten pro t haben; die Grubenkosten allein, welche in anderen Gebieten auf 5 bis 12 und 18 M sich belaufen (Atlantic 4,8, Osceola 11, Franklin 10, Quincy 17,6 M), stellen sich für Calumet wohl auf 20 bis 24 M. Die Ursachen dieses auffallenden Unterschiedes liegen im Folgenden: Das Conglomerat ist sehr hart und es wurden bedeutende Summen für die Maschinen, welche grösstentheils im Duplicat vorrätzig gehalten werden, sowie für die Erwerbung des nöthigen Grundbesitzes ausgelegt. In Michigan muss das Bergwerk nämlich den Grund käuflich erwerben und es ist natürlich, dass der Grundbesitzer von einem reichen Bergwerke enorme Preise fordert. Der sonst nahezu werthlose neue Grund von Calumet hat einen Preis erzielt, welchen man sonst nur für gute städtische Baugründe zahlt. Die Grundankäufe der letzten Jahre haben allein nahezu 5 Mill. Mark betragen — 100 000 M pro ha! Diese Verhältnisse erklären zur Genüge die hohen Selbstkosten. Trotz der erwähnten bedeutenden Grunderwerbungen ist aber doch ein Feld in der nördlichen Fortsetzung von Calumet von einer anderen Gesellschaft (Tamarak) erworben worden.

Die Gesellschaft wird einen Theil des Lagers der Calumet in Tiefen, welche unter 700m liegen, beherrschen.

Auf die Hoffnung hin, dass in diesen Tiefen noch reiche Erze existiren werden, wurde die Gesellschaft mit 4 Mill. Mark Capital gegründet und ein Schacht begonnen, welcher im Zeitraume von 1881 bis 1885 das Lager erreichen soll. Voraussichtlich wird die Gesellschaft ihr Wagniss nicht zu bereuen haben, denn Calumet hat heute bei 500m Verticaltiefe reichere Erze als zuvor.

⁹⁾ Verzinsung und Amortisation des Capitaes wird nicht eingerechnet.

(Schluss folgt.)

die Gewinnungskosten bei untersagter Sprengarbeit allerdings eine solche Höhe erreichen, dass der Abbau sonst bauwürdiger Flötze nicht mehr lohnend erscheint. Dies ist z. B. der Fall auf dem bereits erwähnten Bergwerk Neu-Iserlohn bei Dortmund. Auf demselben kann ein 90 bis 100cm mächtiges Flötz der Fettkohlenpartie in Folge des Verbotes der Schiessarbeit nicht mehr abgebaut werden. Die Kohle ist ungemein hart und das Nebengestein so fest, dass es mittelst Handarbeit nicht gewonnen werden kann. Allein auch schon die Vermehrung der Selbstkosten bis zu 10 Proc. ist bei dem niedrigen Verkaufspreise der Kohlen bereits eine so starke Belastung der Bergbautreibenden, dass nur in besonders dringenden Fällen eine Untersagung der Schiessarbeit gerechtfertigt erscheint. Dabei ist nicht ausser Acht zu

lassen, dass ein solches Verbot von einem auf andere Weise vergrösserten Verluste an Menschenleben begleitet sein wird. Bei dem Hereintreiben der Kohle ist der Bergmann, da er sich in unmittelbarer Nähe seiner Arbeit befinden muss, einer grösseren Gefahr durch diese selbst ausgesetzt, als bei Anwendung der Schiessarbeit. Der Steinfall würde eine vermehrte Ursache der Verunglückung sein. Und endlich würde man alle Strecken, die zum Theil im Gestein stehen, also namentlich die Hauptgrund- und Wetterstrecken, mit dem möglich geringsten Querschnitt herstellen, um an Kosten zu sparen. Das Verbot der Schiessarbeit würde daher ungünstig auf die Wetterführung zurückwirken. Eine geregelte und kräftige Ventilation ist und bleibt aber der wirksamste Schutz gegen die Explosionen schlagender Wetter.

Kupfer in den Vereinigten Staaten.

Von E. Reyer.

(Schluss von Seite 258.)

Die Arbeiter von Calumet haben allen Grund, zufrieden zu sein. Die Gesellschaft hat über 1000 Arbeiterhäuser gebaut und vermietet dieselben (samt kleinen Gärten und Feldern) monatlich für 3 bis 4 Doll.; der einzelne Arbeiter zahlt für Wohnung und Kost monatlich 20 Doll. und verdient 30 bis 50, je nach seiner Leistung im Geding.

1867 wurde die erste Schule, 1875 die neue grosse Schule gebaut. Im Jahre 1875 waren im Gebiete von Hecla-Calumet 1700 Kinder eingeschrieben, 1883 war diese Zahl auf 2700 gestiegen und 1600 besuchten im Durchschnitt die Schule.

Für jeden Arbeiter wird monatlich (zur Hälfte von der Gesellschaft, zur Hälfte vom Arbeiter selbst) 1 Doll. in die Krankencasse eingezahlt. 500 Doll. bekommt jeder Verunglückte, der Kranke bezieht 25 Doll. pro Monat, wenn er aber auch, wie dies oft geschieht, Hilfs-Genossenschaften beigetreten ist, bezieht er nicht selten im Falle der Krankheit über 2 Doll. pro Tag, mehr als er bei der Geding-Arbeit verdienen würde.

Dass die Leute zufrieden sind und auf das Bergwerk vertrauen, kann man aus der Thatsache entnehmen, dass sie im Jahre 1883 zu einer Lohnreduction von 10 Proc. gutwillig zustimmten und dass während der Baisse im Jahre 1884 nur wenige ihre Calumet-Actien verkauften.

Finanzen. Cliff war das Pionnierwerk, welches das Kupfergebiet in Ruf brachte. Nur in den ersten zwei Jahren wurden Zubussen gefordert, mit dem Jahre 1848 vertheilte das Werk Reingewinn, und zwar bis zum Jahre 1854 jährlich meist 60—80 000 Doll. Das Werk hatte Anfangs nur 150 000 Doll. Capital und 6000 Actien, welche nominell auf 25, auf dem Markte aber meist 6 bis 7 Mal so hoch standen. Wer die Actien nicht von Anfang an besass, verzinste sein Anlage-Capital also nicht besonders hoch. Im Jahre 1858 wurde die Zahl der Actien bei unverändertem Capital auf 20 000 vermehrt. Nachdem das Werk 12 Jahre lang ergiebig war,

wurde zu Ende der Sechziger-Jahre zum ersten Mal eine Zubusse gefordert. Bis dahin waren auf 1 Doll. Zubusse 20 Doll. Dividenden vertheilt worden. Im Jahre 1870 ging das nahezu erschöpfte Werk um 100 000 Doll. an eine New-Yorker Gesellschaft über; diese büsste ihr Capital (1 Mill. Doll. = 40 000 Actien) ein und liess das Werk schliesslich eingehen. Das war das Geschick des glänzendsten Kupferbergwerkes der alten Zeit.

Als Gegensatz skizzire ich nun die finanzielle Geschichte von Calumet-Hecla: Calumet wurde 1865, das benachbarte Feld Hecla wurde im folgenden Jahre eröffnet. (20 000 Actien à 25 Doll.) 1871 wurden beide Felder vereint (40 000 Actien = 1 Mill. Doll. nominell); 1873 wurde das nominelle Capital verdoppelt (80 000 Actien = 2 Mill. Doll. nominell); 1879 wurde das Capital abermals erhöht (100 000 Actien = 2,5 Mill. Doll.). Die Cours-Geschichte ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Jahr	Cours der Actien in Doll.
1865	Hecla (Minimum) 1
1866	Calumet reiche Anbrüche 30—75
1866	Calumet Zubusse 15
1866	Hecla wird eröffnet 75
1868	Hecla Zubusse 30
1869	Calumet erste Dividende 80
1870	Hecla erste Dividende —
1875	Calumet-Hecla 160
1879—83	Calumet-Hecla 200—290, Mittel 240
1884	Frühjahr fällt der Cours 250—150
1885	Herbst 210

Der Marktwert der beiden Felder, welcher Anfangs kaum ein Paar 100 000 Doll. betragen hatte, beläuft sich in den Achtziger-Jahren etwa auf 25 Mill. Doll., d. i. auf den zehnfachen Betrag des nominellen Capitals. Im Gegensatz zu den meisten Edelmetall-Werken des Westens, bei welchen der Marktwert meist tief unter dem Nominalwerthe steht, hat Calumet-Hecla gleich vielen anderen Kupferbergwerken des Gebietes sein nominelles Capital

wenig erhöht. Calumet ist eben ein solides, conservatives Geschäft, während die meisten Edelmetall-Bergwerke zum Börsenspiel missbraucht werden. Die letzte Baisse war ganz unbegründet, die Gesellschaft bemühte sich auch nicht, den im Laufe weniger Tage sich vollziehenden Sturz der Actien durch Aufkauf aufzubalten. Einige eingeschüchterte Besitzer verkauften und dann trat wieder Ruhe ein.

Es wäre falsch, aus diesen zwei Beispielen einen Schluss auf die Rentabilität der Kupferbergwerke im Ganzen zu ziehen. Cliff und Minnesota nahmen in den Fünfziger- und Sechziger-Jahren eine Ausnahme-Stellung ein, ebenso wie Calumet-Hecla in den letzten zwei Decennien. Die grosse Masse der übrigen Werke hat im Ganzen mit Deficit gearbeitet.

Allerdings, wenn man das nominelle Capital und die Dividenden vergleicht, erhält man ein überraschend günstiges Resultat: Bis zum Jahre 1880 haben sämtliche Kupferbergwerke des Gebietes 30 Mill. Doll. Dividenden vertheilt (hiervon deckte Calumet-Hecla allein 20, Cliff, Minnesota je 2), jährlich wurden damals 3 Mill. Doll. ausbezahlt, wovon Calumet-Hecla gleichfalls zwei Drittel deckte. Im folgenden Jahr zahlten die fünf activen Werke des Gebietes von einem nominellen Capital von 6,2 Mill. Doll. 2,8 Mill. Doll., also 40 Proc. Dividenden, während die 18 bedeutendsten Bergwerke von Colorado im selben Jahre von einem nominellen Capital von 64 Mill. Doll. nur 3,1 Mill. Doll., also 5 Proc. Dividenden auszahlten. Diese Betrachtungsweise ist aber werthlos. Die Actien des besten Kupferwerkes kosteten eben am Markt zehn Mal so viel, als ihr nomineller Werth betrug und wer die Actien nicht von Anfang an besass, erzielte im besten Fall nur eine mässige Verzinsung (Calumet 8 Proc.).

Bringt man überdies die Zubussen aller passiven Werke in Rechnung, so reducirt sich die mittlere Rentabilität der Kupferbergwerke noch bedeutend. Anfangs der Achtziger-Jahre vertheilten von den 26 Kupferwerken nur 4 oder 5 Dividenden, die anderen arbeiteten zum Theil mit bedeutenden Zubussen und selbst productive Werke hatten zeitweilig bedeutendes Deficit. So hatte Atlantic, bevor es an die neue Gesellschaft überging, 1/2 Mill. Doll. verbaut und bei Cliff verlor die New-Yorker Gesellschaft, welche das erschöpfte Werk in den Siebenziger-Jahren betrieb, 1 Mill. Doll.; Conglomerate hat in neuester Zeit binnen zwei Jahren 0,9 Mill. Doll. Zubussen gefordert u. s. f.; im Jahre 1884 zahlten nur Calumet-Hecla und Quincy Dividenden aus, alle anderen arbeiteten mit Zubussen. Der Ertrag von Calumet-Hecla ist allerdings gewaltig, aber es fragt sich, ob, wenn man das Deficit aller anderen Werke abrechnet, eine auch nur mässige Rentabilität der gesammten Kupferbergwerke resultiren würde.

Die Besteuerung der Bergwerke ist hier, wie überhaupt im ganzen Westen, gering. Der Marktwert der Bergwerke wird gar nicht berücksichtigt, man begnügt sich meist, die Gebäude und Maschinen mit einem mässigen Betrage einzuschätzen und fordert dann von den productiven Werken etwa 1 Proc. dieses fictiven Capitaless als Steuer.

So wurde das Gebiet von Calumet-Hecla eingeschätzt mit:

Jahr	Mill. Doll.	hiervon Doll. Steuern
1869	0,29	15 000
1873	1,3	36 000
1881	4,6	44 000

Das Bergwerk Calumet-Hecla allein wurde mit etwa 4 Mill. Doll. eingeschätzt, in der That beträgt das nominelle Capital dieses Bergwerkes aber nur 2 5 Mill. Doll., während der Marktwert des Bergwerkes durch Jahre meist zehn Mal so hoch stand. Die Steuern betragen also etwa 1 Proc. des eingeschätzten Vermögens, wenn man aber den Marktwert zu Grunde legt, nur 0,16 Proc. des Capitaless.

Production. Die Production von Calumet-Hecla stellt sich folgendermaassen:

Jahr	net t	Jahr	net t
1867	670	1876	13 800
1868	2 500	1877	11 300
1869	6 200	1878	12 600
1870	7 000	1879	13 101
1871	8 100	1880	15 800
1872	8 120	1881	15 700
1873	9 400	1882	16 000
1874	10 000	1884	25 000
1875	10 700		

Bis zum Ende des Jahres 1882 hat das ganze Kupfergebiet 357 000t Kupfer producirt, und zwar producirt:

60 kleine Bergwerke im Mittel je	1 000t
7 Bergwerke 12—19 000t, Mittel	15 000t
Quincy	32 000t
Calumet-Hecla	158 000t

Das ganze Gebiet 357 000t

Die gesammte Production stellt einen Werth von 163 Mill. Doll. dar. Die sämtlichen Dividenden, wovon Calumet-Hecla allein zwei Drittel deckt, beliefen sich in diesem Zeitraume auf 36 Mill. Doll.; die Summe der Zubussen ist unbekannt.

Die Productions-Geschichte der wichtigsten Gruben und des ganzen Gebietes (in net t) ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Kupfer-Production von Michigan
(1000 net. Tons):

Name des Bergwerkes	1855	1860	1865	1870	1875	1880	1882	Summe
Cliff	0,9	0,9	0,75	0,2	0,6	—	—	19
Minnesota	1	1,3	0,2	0,2	0,1	—	—	17
Pewabik	0	1	0,9	0,3	0,3	0,5	0,7	13
Quincy	0	1	0,9	1,2	1,4	1,8	2,8	32
Central	0	0	0,5	0,7	0,7	1	0,7	16
Franklin	0	0	0,8	0,6	0,6	1,2	1,6	18
Atlantic	0	0	0	0,2	0,8	1,2	1,3	12
Calumet	0	0	0	7	10,7	16	16	158
Osceola	0	0	0	0	0,7	1,7	2,1	12

Summe aller Bergwerke 6 7,2 12 18 25 28,6 357

Werth der Production in New-York = Mill. Doll. 3,1 2,6 5,6¹⁰⁾ 5,1 8,2 9,9 10,5 163

¹⁰⁾ In den Sechziger-Jahren ist die Entwerthung des Papiergeldes in Anschlag zu bringen.

In den Jahren 1884, 1885 belief sich die Production an den wichtigsten Werken auf net. t:

	1884	1885
Calumet	20 000	23 500
Quincy	2 800	2 900
Osceola	2 100	1 000
Franklin	1 900	2 000
Atlantic	1 600	1 800

Das Verhältniss der wichtigsten Kupferproduzenten der Vereinigten Staaten, sowie die gesammte Production ist aus Folgendem ersichtlich (in 1000 net. t):

Jahr	Michigan	Montana	Arizona	Vereinigte Staaten
1870	12	0	0	13
1880	25	0	?	29
1882	28,6	4,5	9	46
1883	30	12	12	59
1884	34,2	20	13	71
1885	35,5	30	11,5	78,5

Die Vereinigten Staaten producirten im Jahre 1870 pro Einwohner 0,3kg, Anfangs der Achtziger-Jahre aber hob sich die Production auf 1 bis 1,5kg pro Kopf. Während das Kupfergebiet des Lake Superior bis Ende der Siebziger-Jahre fast die gesammte Production der Vereinigten Staaten deckte, liefert dasselbe seit 1883 kaum mehr die Hälfte der gesammten Production, während Montana-Arizona mehr als die Hälfte auf den Markt schicken.

Die Beziehungen der amerikanischen Kupferproduction zum Auslande haben in der letzten Zeit sehr gewechselt. In den Sechziger-Jahren blieben Import und Export unbedeutend. In der zweiten Hälfte der Siebziger-Jahre konnte die heimische Industrie der sich rasch steigenden Production nicht nachkommen und die Hälfte der letzteren floss in's Ausland. Anfangs der Achtziger-Jahre wird die heimische Production grösstentheils im Lande verbraucht.

1884 bis 1885 kann die heimische Industrie der Production abermals nicht nachkommen und es wird 1/4 bis 1/2 (1885) der gesammten Kupferproduction exportirt.

Unter den Mineral-Producten der Vereinigten Staaten repräsentiren Kohle und Eisen (wie in den meisten Culturländern) die höchsten Werthe, dann folgen die Edelmetalle und Petroleum, an fünfter Stelle kommt das Kupfer.

Im Weltverkehr nimmt die amerikanische Kupfer-Production, welche binnen vier Jahren sich verdoppelt hat, die erste Stelle ein. Dann folgt Chile, welches

durch drei Decennien unbestritten den ersten Rang behauptet hatte, und Spanien, dann Deutschland und Australien. Die Vereinigten Staaten, Chile und Spanien decken drei Viertel der gesammten Kupfer-Production der modernen Culturländer.¹¹⁾

Im Folgenden ist die Production der wichtigsten Producenten (in 1000 Gross-t à 1016kg) verzeichnet:

	1880	1892	1884
Vereinigte Staaten	25	41	64
Chili	43	42,9	41,6
Spanien und Portugal	34	37	43,7
Deutschland	10,8	13,2	14,8
Australien	9,7	8,9	13

Zum Schlusse gebe ich die Geschichte der

Kupferpreise¹²⁾ (Cents pro Pfund):

Jahr	Minimum	Maximum	Mittel
1854	28	29	27
1855	24	29	26
1856	24	30	27
1857	20	30	25
1858	20	27	24
1859	21	25	23
1860	20	24	22
1861	18	27	22
1862	21	33	27
1863	29	39	34
1864	29	55	37
1865	28	50	36
1866	27	42	32
1867	21	29	25
1868	21	25	24
1869	22	27	23
1870	19	22	21
1871	21	27	23
1872	27	45	33
1873	20	35	29
1874	19	25	23
1875	21	23	22
1876	19	23	21
1877	17	21	19
1878	15	18	16
1879	16	22	17
1880	18	25	20
1881	16	20	18
1882	18	20	19
1883	15	18	16
1884	10	14	12
1885	10,8	11,4	11,1

¹¹⁾ Die asiatische Production ist (mit Ausnahme jener Japans) unbekannt. Man kann also die sogenannte „Weltproduction“ durchaus nicht feststellen.

¹²⁾ In den Sechziger-Jahren ist die Entwerthung des Papiergeldes in Rechnung zu ziehen.

Sprengversuche mit Dynamit in Schlagwettern am Idaschachte in Hruschau.

Von Josef Böhm, Baron von Rothschild'scher Berg-Oberingenieur.

Um einen Querschlag bei starkem Auftreten von Schlagwettern betreiben zu können, wurden Versuche gemacht durch Abdämmen des Ortsanstandes mit Sand und Lehm die Sprengarbeit gefahrlos zu ermöglichen, was auch vollständig gelang.

Der Vorgang war folgender:

Nachdem die Bohrlöcher gebohrt und mit Dynamit Nr. III, sowie elektrischen Zündern geladen waren,

wurde circa 70cm von der Ortsbrust entfernt, eine Brettverschalung successive aufgeführt und der Raum zwischen dem Ortsanstande und dieser Wand gut mit feuchtem Sand gefüllt.

Ganz an der First, wo der Sand sich nicht mehr so gut einführen liess, erreichten wir durch Lehm oder Lettenziegel sehr dichten Verschluss. — Nach Fertigstellung dieser Sandwand wurden die Zünderdrähte