

# Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteurs:

Hans Höfer,

C. v. Ernst,

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

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

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Joseph von Ehrenwerth, a. o. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Joseph Hrabak, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Pöfibrum, Adalbert Kás, Adjunct an der k. k. Bergakademie in Pöfibrum, Franz Kupelwieser, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor und Oberbergrath in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Sectionsrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann Mayer, Oberingenieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Ostrau, Franz Pošepný, k. k. Bergrath und a. o. Bergakademie-Professor in Pöfibrum und Franz Rochelt, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

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

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

INHALT: Mittheilungen über Nickelfundstätten und Nickeldarstellung im Allgemeinen und speciell über den Nickelbergbau bei Schladming. — Die Resultate der „Statistik der Knappschaftsvereine im bayerischen Staate für das Jahr 1885“. — Ueber die volumetrische Bestimmung des Mangans. — Versuche mit einem unterirdischen Grubenventilator. — Die Bruderladengesetzvorlage. — Metall- und Kohlenmarkt. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Mittheilungen über Nickelfundstätten und Nickeldarstellung im Allgemeinen und speciell über den Nickelbergbau bei Schladming.

Von Berg- und Hüttendirector R. Flechner. \*)

Nickel ist erst in neuerer Zeit auch im alltäglichen Verkehr an die Oberfläche getreten. Name, Aussehen und Eigenschaften dieses, 1751 durch Cronstedt in die Gelehrtenwelt und 1824 durch Hofrath v. Gersdorff in die Metallindustrie eingeführten Halbedelmetalles sind wohl heute allen Schichten der Gesellschaft geläufig, während noch vor anderthalb Decennien, ausser Fachleuten, Mineralogen, Chemikern und einem kleinen Kreise von Industriellen, welche dieses Metall aus seinen Erzen darstellten und es dann in verschiedenen silberähnlichen Metallgemischen verbargen, das ganze übrige Publicum von der Existenz dieses Körpers keinerlei Notiz nahm.

Erst die Einführung der Nickelscheidemünze, welche theils aus ganz reinem Nickel, wie in der Schweiz, theils aus verschiedenen Nickelleguren (meist aus 25 Proc. Nickel und 75 Proc. Kupfer) in Belgien, den Verein. Staaten von Nordamerika, Deutschland, Serbien, Mexico, Brasilien, Venezuela, Chili hergestellt wurde, hat Nickel wirklich populär gemacht, dabei aber den Consum in rascher, fast plötzlicher Weise so gesteigert, dass der Preis dieses Metalles zu Anfang der Siebziger Jahre von annähernd 5 fl. ö. W. Silber per Kilogramm bis über 15 fl. ö. W. und durch wenige Monate sogar bis 18 fl. ö. W. per Kilogramm emporgeschnellt wurde. In der allerersten Periode seiner hüttenmännischen Darstellung, um 1830 herum, hatte Nickel in Oesterreich einen Preis von 1500 fl. Conventions-Münze pro Wiener Centner (umgerechnet 28 fl.

ö. W. per Kilogramm), dann hielt er sich längere Zeit mit 800 fl. Conventions-Münze pro Wiener Centner (15 fl. ö. W. per Kilogramm) und fiel dann mit geringen Rückschwankungen innerhalb zweier Decennien allmählich bis auf 6 fl. ö. W. per Kilogramm. In den Jahren 1863 bis inclusive 1871 schwankte auf dem Wiener Markte der Nickelpreis zwischen 5 fl. und 6 fl. ö. W. und stieg dann in raschen Sprüngen 1872 auf 12 fl. und 1873 auf 15 fl. und vorübergehend bis 18 fl., von welchem Maximum er innerhalb der letzten 14 Jahre in gleichmässiger Progression auf 12 fl., 8 fl., 6 fl., 4 fl. und endlich bis auf 2 fl. 70 kr. herabsank.

Auf dem amerikanischen Metallmarkte kamen seit 1870 — in Kilogramm und österr. Geld umgerechnet — folgende Preisnotirungen vor:

1870 . . . . . 5 fl. 50 kr. ö. W.	1878 . . . . . 5 fl. 33 kr. ö. W.
1871 . . . . . 6 „ 70 „ „ „	1879 . . . . . 5 „ 11 „ „ „
1872 . . . . . 10 „ — „ „ „	1880 . . . . . 4 „ 90 „ „ „
1873 . . . . . 14 „ 45 „ „ „	1881 . . . . . 4 „ 90 „ „ „
1874 . . . . . 12 „ 35 „ „ „	1882 . . . . . 4 „ 85 „ „ „
1875 . . . . . 13 „ 33 „ „ „	1883 . . . . . 3 „ 96 „ „ „
1876 . . . . . 11 „ 60 „ „ „	1884 . . . . . 3 „ 36 „ „ „
1877 . . . . . 8 „ 90 „ „ „	1885 . . . . . 3 „ 04 „ „ „

In allerjüngster Zeit hat das Vernickeln, d. i. das Ueberziehen von, aus Eisen, Zink, Kupfer, Messing hergestellten Gegenständen mit Nickel auch in der materiellen Bedeutung des Wortes dieses Metall noch mehr an die Oberfläche und vor die Augen des Publicums gebracht; hi-

\*) Vorgetragen in der Versammlung der Berg- und Hüttenleute im österr. Ing. u. Arch. Ver. am 9. December 1886.

gegen dürfte gerade biedurch der Consum nicht vergrössert, sondern eher verringert worden sein, da durch das Vernickeln die Herstellung solider 12 bis 25 Proc. Nickel haltender Leguren sehr zurückgedrängt wurde, welcher Industriezweig bis dahin die allein in's Gewicht fallende Verwendung für Nickel gewesen. Das Vernickeln geschieht meistens auf galvanischem Wege; doch tritt auch die Herstellung von mit reinem Nickel plattirten Blechen, insbesondere Eisenblechen, immer mehr in den Vordergrund. Auch werden gegenwärtig Bleche und Hohlwaaren verschiedenster Art aus ganz reinem Nickel erzeugt.

Bei der Verarbeitung reiner Nickelplatten für sich, oder als Plattirung, spielt ein geringer Zusatz von Magnesium eine entscheidende Rolle, und erst seit Anwendung dieses Zusatzes ist es möglich, dem Nickel die erforderliche Ductilität und Schmelzbarkeit zu ertheilen. Als Erklärungsgrund hiefür wird angegeben, dass käufliches Nickel stets einen geringen Gehalt an Kohlenoxyd und an Nickeloxydul habe, welche Beimengungen die Ductilität und Schmelzbarkeit dieses Metalles sehr beeinträchtigen, und dass durch die reducirende Wirkung des Magnesiums diese Oxydate verschwinden.

Derzeit wird nirgends, oder wenigstens nur in sehr untergeordneter Weise, Nickelscheidemünze erneuert, was im Verein mit der raschen Zunahme der überseeischen Nickelgewinnung den oben bezifferten ganz enormen Preisrückgang, bis auf circa 15 Proc. der Notirung von 1873, verursacht, und in weiterer Folge hievon allmählich fast alle europäischen Nickelbergbaue zum Stillstand gebracht hat.

#### Nickelerze.

Die zur Nickeldarstellung in Verarbeitung kommenden Erze können in drei Hauptgruppen eingereiht werden:

1. Nickelhaltige Pyrite, Schwefelverbindungen, welche neben überwiegend Schwefeleisen (Schwefelkies und Magnetkies), etwas Nickel, Kobalt und Kupfer halten.
2. Arsenverbindungen, eigentliche Nickelkiese, theils nur aus Nickel und Arsen bestehend (Rothnickelkies mit 43 Proc. Nickel, Weissnickelkies mit 27 Proc. Nickel), meistentheils aber in verschiedenen Verhältnissen mit Kobalt, Antimon, Kupfer, Wismuth und Arsenkies vergesellschaftet. In diese Gruppe reihen auch die in geringen Mengen vorkommenden Nickelantimonverbindungen (Nickelspieglanz mit 31 Proc. Nickel) und Antimon-Nickelglanz.
3. Oxydische Nickelerze, theils directe Verwitterungsproducte der Arsenerze und Pyrite, theils secundäre Gebilde (Pymelite), oxydische Ausfällungen von in Kieselalkalilienlager eingedrungenen Lösungen aus verwitterten Erzlagern.

Die in die Gruppe 1 einzubeziehenden Nickelerze nehmen, sowohl unter den europäischen, als auch amerikanischen Aufschlüssen durch ihre überwiegende Masse den ersten Rang ein; doch stehen die betreffenden Mineralien in ihrem relativen Nickelgehalt, der selten 4 Proc. übersteigt, meistens aber im Mittel der zur Verhüttung gelangenden Grubenausbeuten zwischen 1 und 2 Proc., mit-

unter sogar unter 1 Proc. sich bewegt, weit unter jener Gattung von Nickelerzen, die oben in Gruppe 2 eingereiht worden, und welche in ihren reichsten Aufschlüssen bis 40 Proc. und im Mittel der zur Verhüttung gelangenden Grubenausbeuten zwischen 5 und 15 Proc. Nickel enthalten. Die Erze der dritten Gruppe, die oxydischen Erze sind bisher in Europa (Schottland, Spanien) nur in ganz untergeordneten, in industrieller Hinsicht gar nicht in Betracht kommenden Mengen gefunden worden. In Amerika ist diese Gruppe schon mehrfach, doch in hervorragender Weise in Australien (Neu-Caledonien) vertreten.

Ausser in diesen eigentlichen Nickelerzen findet sich Nickel in einer sehr bedeutenden Anzahl, ja fast in den meisten Kupfererzaufschlüssen, sowie auch in vielen Silbererzlagern der alten und neuen Welt, jedoch nur in solchen geringen, oft nur Spuren betragenden Mengen, dass eine directe Gewinnung und Verarbeitung dieser Erze des Nickelgehaltes wegen sich nicht lohnen würde. Diese unbedeutenden, oft kaum nachweisbaren Mengen nickelhaltigen Mineralien, welche da und dort als unbeachtete Beimengung anderer Werthminerale mitgebrochen werden, spielen jedoch in ihrer Gesamtheit immerhin eine nicht zu unterschätzende Rolle in der Nickelproduction, indem deren Nickelgehalt, soweit dies ohne Beeinträchtigung und Störung des bezüglichen Haupthüttenprocesses möglich, in Abfall- und Nebenproducten angesammelt, an eigentliche Nickelhütten abgegeben wird, wo er dann durch geeignete Hüttenprocesses zugute gebracht wird. Die absolute Ziffer dieses aus solchen Abfall- und Nebenproducten alljährlich producirten Nickelmetalles dürfte äusserst schwer festzustellen sein, und zwar um so schwieriger, als bei den grossen und raschen Preisschwankungen sich der Standpunkt fortwährend verschiebt, von welchem aus bei derartigen Producten bestimmt werden kann, welche derselben noch als lohnendes Nickelrohmaterialie jeweilig zu betrachten seien. Innerhalb des vorigen Decenniums schwankte die diesbezüglich gewonnene Nickelmenge zwischen 5 und 30 Tonnen Reinmetall.

Unter diesen Abfallproducten stehen obenan die Nickelspeisen (Nickelarsenschmelzproducte), welche sich beim Verblasen mancher Silber- und Kupfer-Erze im Abstichtiegel ober dem Werkblei, respective unter dem Rohloch ansammeln und 20 bis 50 Proc. Nickel enthalten. Weniger des Verarbeitens lohnend sind die nickel- und kobalthältigen Schlacken und die bei vielen Kupferhütten im Laufe der Zeit zu Tausenden von Tonnen angesammelten Ofensauen (Rohbären etc.), das sind Ofenansätze, die durch Ausscheiden und Erstarren von metallischem Eisen entstehen, und den grössten Theil des in den Erzen enthaltenen Nickels in sich concentriren.

Im Jahre 1872 war ich bei der Einrichtung und Inbetriebsetzung einer Hütte in Deutschland mit der Leitung betraut worden, wo ausschliesslich und in grossen Mengen solche Eisensauen aus Mansfelder Kupferhütten verarbeitet wurden.

#### Nickelfundstätten.

Im Nachfolgenden mögen, unter Beachtung der bei den „Erzen“ charakterisirten drei Hauptgruppen, nur die

durch die Grösse ihrer Ausbeuten bemerkenswerthen Fundstätten berührt und, so viel als thunlich, ihrer geographischen Vertheilung nach von einander gesondert behandelt werden.

In Europa überwiegt an Verbreitung, und hiedurch auch an absoluter Nickelmenge, die Gruppe der Pyrite; hingegen ist die zweite Gruppe, Arsenverbindungen, durch Vorkommen von sehr hochhältigen Erzen vertreten.

Unter den Verbreitungsgebieten der nickelhältigen Pyrite nimmt Skandinavien den ersten Rang ein. Der dort in grosser Menge in allen geographischen Breiten vorfindliche, meist in Gneis und Granit eingelagerte Magnetkies hält fast durchgehends Nickel. Ich habe während meines mehrjährigen Aufenthaltes in Schweden Magnetkiesausbisse in Småland, ferner an der Küste des botnischen Meeres zwischen Gefle und Hutiksval, dann wieder an der Südostküste Norwegens bis zur Südspitze herab, und an vielen Orten in Dalekarlien in der Umgebung des Siljan-Sees untersucht und nur selten Magnetkies gefunden, der nicht wenigstens Spuren von Nickel enthalten hätte.

An einzelnen Stellen, wo solcher Magnetkies in grösseren Stöcken auftritt, steigert sich der Nickelgehalt bis auf 4 Proc. im Maximum, und ist auf solche nickelhältige Magnetkiesstücke eine Reihe von Bergbauern und Schürfe angelegt worden.

Beim Aufsuchen solcher Magnetkiesstücke bedient man sich dort gerne und mit Erfolg der Bussole, indem die ablenkende Einwirkung des Magnetkieses auf den Compass noch durch bedeutende Zwischenmittel wahrnehmbar ist.

Der mächtigste unter den mir in Skandinavien aus eigener Anschauung bekannten Aufschlüssen ist der bei Ringeriges in Norwegen, südwestlich von Kristiania an der über Drammen führenden Bahn. Der dortige Magnetkies hält in den reichsten derben Erzen 4 Proc. Nickel und  $2\frac{1}{2}$  Proc. Kupfer, und im Durchschnitt der ganzen zur Verhüttung gelangenden Grubenausbeute annähernd 2 Proc. Nickel und  $1\frac{1}{4}$  Proc. Kupfer. Der zur Zeit meines Besuches vorgerichtete Angriff ermöglichte bei forcirtem Betrieb eine Jahresausbeute von 5600 Tonnen Erz, das ist Materiale zu 112 Tonnen Nickelreingehalt.

In Kragerö, südlicher an der norwegischen Küste, tritt der nickelhältige Magnetkies nicht in so mächtigen derben Stöcken, sondern mehr in quarziger Gangart eingesprengt auf. Der dortige Aufschluss ermöglichte zur Zeit meines Besuches eine Jahresausbeute von 8 bis 10 Tonnen Nickelreingehalt.

Zu Kristiansand, an der Südspitze Norwegens, ist das Vorkommen ähnlich wie bei Kragerö, und dürfte der Aufschluss eine gleiche Ausbeute wie dort ermöglichen.

Nickelwerk Rom in der Nähe von Kristiania, und Aufschlüsse ganz im Norden von Norwegen gegen Tromsö, sind mir nur aus brieflichen Mittheilungen bekannt und dürften nur zu geringer Entwicklung gelangt sein. Modum bei Ringeriges hat sehr kobaltreiches und etwas arsenhältiges Erz.

Unter den schwedischen Aufschlüssen hat Klefva in Småland bisher die grösste Ausbeute geliefert. Der Magnetkies tritt dort theils derb in mächtigen Stöcken, theils in quarzigen Gneis eingesprengt auf. Ich fand dort (1873) einen Kiesstock in Abbau, von welchem bereits ausgeförderte  $600m^3$  eine sehr interessant geformte hohe Abbauzeche, „Körka“ (Kirche) genannt, zurückgelassen hatten.

Das Erz von Klefva hält in den reichsten Stufen bei 3 Proc. Nickel und 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Proc. Kupfer, und im Durchschnitt der ganzen Grubenausbeute  $1\frac{1}{2}$  Proc. Nickel und  $\frac{1}{2}$  Proc. Kupfer. Bei schwunghaftem Betrieb ermöglichte der dortige Aufschluss eine Jahresausbeute von 40 bis 42 Tonnen Nickelreingehalt.

Nickelwerk Sägmyra, zwischen Falun und dem Siljan-See gelegen, welchem Werke ich als technischer Leiter 3 Jahre vorstand, hatte damals zwei von einander etwa 16km entfernte Aufschlüsse in Abbau, von welchen der ausgedehntere zu Slättberg aus einer Reihe in einer einzigen von Ost nach West streichenden Gangkluft eingelagerten Kiesstöcken besteht, welche durch 8 Schachteinbaue angegriffen, stellenweise bis auf 110m Tiefe verfolgt wurden. Der Magnetkies tritt hier überwiegend derb auf, hält aber in den reichsten Stufen nur 2 Proc. Nickel und unter 1 Proc. Kupfer. Im Durchschnitt der ganzen an die Hütte gelangenden Ausbeute hielt dieses Erz  $1\frac{1}{4}$  Proc. Nickel und  $\frac{1}{2}$  Proc. Kupfer. Beim zweiten Aufschluss, Grube Kuså, tritt ein in Granit und quarziger Gangart eingesprengter Magnetkies auf, der in reinen derben Körnern zwischen 3 und  $3\frac{1}{2}$  Proc. Nickel, jedoch im Durchschnitt des ganzen Grubenscheiderzes nicht über  $\frac{3}{4}$  Proc. Nickel hält. Der Aufschluss in Slättberg ermöglichte in der Gestaltung, die er 1875 hatte, eine Jahresausbeute zu circa 25 Tonnen Nickelreingehalt, der von Kuså zu 10 bis 11 Tonnen.

Heute stehen sämtliche Nickelaufschlüsse Norwegens und Schwedens, welche zusammen eine Jahresausbeute von 220 Tonnen Nickelreingehalt repräsentiren, ausser Betrieb.

In Deutschland sind mir aus der Gruppe nickelhältiger Pyrite nur zwei grössere Aufschlüsse näher bekannt, nämlich St. Blasien im Schwarzwalde, wo ein Pyrit mit 2 Proc. Nickel und 0,7 Proc. Kupfer zu Beginn des vorigen Decenniums jährlich Materiale zu 15 bis 16 Tonnen Nickelreingehalt lieferte; und der Aufschluss bei Dillenburg in Nassau, welcher in seinen reichsten Stufen bis 6 Proc. Nickel und 5 Proc. Kupfer hält.

In Italien findet sich ein sehr interessantes Vorkommen von nickelhältigem Magnetkies, in Piemont, in Val Sesia bei Varallo, wo in einer Bodenerhebung von 2500m Seehöhe zwischen Glimmerschiefer und Gneis ein mächtiger Dioritgang eingelagert ist, welcher an der Berührungsfäche mit dem Formationsgestein den Magnetkies führt. Es sind dortselbst 5 Einbaue, deren grösste Grube Cevia und Sellabassa. Das zur Verhüttung gelangende Erz enthält  $1\frac{1}{4}$  Proc. Nickel,  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  Proc. Kobalt und eben so viel Kupfer. Der ganze Aufschluss soll bei energischem Angriff eine Jahresausbeute von 10

Tonnen Nickelreingehalt ermöglichen. Ausserdem sind kleinere Aufschlüsse von Pyrit noch in der Nachbarschaft des beschriebenen Vorkommens und auf der Insel Sardinien, woselbst sehr hochhältige Erze, jedoch von geringer Ausdehnung vorfindig.

Aus der Gruppe der Arsenmetalle finden sich über ganz Mitteleuropa Aufschlüsse von verschiedener Ausdehnung und Beschaffenheit vertheilt, unter denen die hervorragendsten die Aufschlüsse bei Dobschau im nördlichen Ungarn, bei Schneeberg in Sachsen, bei Schladming in Steiermark und bei Leogang im Salzburg'schen.

Bei Dobschau in Ungarn sind stockförmige bis  $1\frac{1}{2}m$  mächtige Einlagerungen von Weissnickelkies, Speiskobalt und nickelhaltigem Arsenkies in Gabbro (Grünstein) gangartig vertheilt, welche Gangklüfte auf Talkschiefer aufliegen und von mächtigem Spathisenstein überlagert sind. Das Erz hält in seinen reichsten Stufen bis 22 Proc. Nickel und 4 bis 9 Proc. Kobalt, doch wird überwiegend nickelhaltiger Arsenkies zur Verhüttung gebracht, und kann die dortige Grubenausbeute im Durchschnitt mit 3 bis 5 Proc. Nickel in Rechnung genommen werden. Im Jahre 1866, wo ich, von der Gewerkschaft Zernberg aufgefordert und eingeladen, die erste Rohschmelzarbeit dort einrichtete, ermöglichten die Dobschauer Aufschlüsse in ihrer Gesamtheit eine Jahresausbeute zu argblich 28 bis 30 Tonnen Nickelreingehalt.

Die Aufschlüsse bei Schneeberg in Sachsen, welche über ein sehr bedeutendes Gebiet ausgedehnt sind, führen neben Weissnickelkies, Speiskobalt und nickelreichen Arsenkies auch etwas reinen Rothnickelkies und bezifferten sich dortige Gesamtausbeuten per Jahr zwischen 5 und 10 Tonnen Nickelreingehalt.

Nickelwerk Schladming in Steiermark, welches zur Zeit des schwunghaftesten Angriffes Jahresausbeuten zu 12 bis 14 Tonnen Nickelreingehalt lieferte, wird an anderer Stelle ausführlicher besprochen werden.

Leogang im Salzburg'schen führt neben Arsen-Verbindungen auch nickel- und kobalthältige Pyrite. Die dortigen Aufschlüsse gaben zur Zeit, da ich sie kennen lernte, Jahresausbeuten von 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Tonnen Nickelreingehalt.

Die gesammten europäischen Nickelfundstätten dürften, insofern das mir seinerzeit zugekommene Rechnungsmateriale richtig, bei schwunghaftem Angriff eine Jahresausbeute von annähernd 290 Tonnen Nickelreingehalt ermöglichen, wovon circa 80 Proc. auf die nickelhaltigen Pyrite und 20 Proc. auf die Arsenmetalle entfallen.

In Amerika finden wir derzeit die reichsten Aufschlüsse in den Küstengebirgen Nord-Amerikas, sowohl im Osten, in dem von Maryland gegen Norden laufenden Gebirgszug, als auch im äussersten Westen, in den nördlichen Ausläufen der Sierra Nevada. Auch finden sich verschiedene kleinere Aufschlüsse in der mexikanischen Sierrenkette.

Auch am amerikanischen Continente gebührt in Betreff der absoluten Nickelmenge den nickelhaltigen Pyriten der

Vorrang, und gelangen hier höherhältige Pyrite in grosser Menge zur Ausbeute, während in Europa das Vorkommen von höher als 3 bis 4procentigen Pyriten nur in untergeordneter Weise stattfindet.

Unter den Fundstätten dieser Erzgruppe ist hervorragend der Bergbau Wallace am Huronsee, wo ein etwas mit Arsenkies vergesellschafteter Pyrit in Abbau steht, der in seinen reichsten Stufen bis zu 14 Proc. Nickel hält.

Ein umfangreiches Vorkommen eines  $1\frac{1}{2}$ —2 Proc. Nickel haltenden Pyrites findet sich in Lancaster Gap in Pennsylvanien; desgleichen lieferte der Aufschluss „la Motte“ in Missouri grosse Ausbeuten an Pyriten ähnlichen Nickelgehaltes.

In allerjüngster Zeit ist in Ontario in der sogenannten Sudburg-Mine ein reicher Pyrit von 5—7 Proc. Nickel in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen worden.

Hervorzuheben sind ferner ein Aufschluss nickelhaltigen Magnetkieses bei Orford in der Provinz Quebec und ein ähnliches Vorkommen an der Westseite der Tunda-Bai.

Die zweite Gruppe der Nickelerze, nämlich die von überwiegendem Arsengehalt, sind in hervorragendster Weise in dem Kobalt-Bergbau zu Chatam in Connecticut in nächster Nähe von Middletown vertreten. Der daselbst vorkommende kobaltreiche Arsenkies wurde schon im vorigen Jahrhundert zur Kobaltgewinnung in Angriff gezogen. Das Erz enthält Nickel und Kobalt in nahezu gleichen Mengen, und zwar in den reichsten derben Stufen annähernd 9 Proc. von jelem der beiden Metalle.

Ausserdem ist eine Reihe kleinerer Aufschlüsse, in welchen Erze aus allen drei Gruppen in wechselseitiger Combination auftreten.

Von Erzen der dritten Gruppe finden sich erstlich im Staate Nevada kleinere Aufschlüsse, welche  $3\frac{1}{2}$  Proc. Nickeloxyd und nahezu 4 Proc. Kobalt führen.

Hervorragend aber unter den Aufschlüssen oxydischer Erze ist das Vorkommen eines Pymelites, Kieselmagnesia mit Nickeloxyd untermengt, welches 1881 im Süden des Staates Oregon im Pinei-Gebirge, 8 Meilen von Canonville aufgeschlossen wurde. Die (den neucealedonischen Erzen ganz ähnlichen) Erze halten 20 Proc. bis 30 Proc. Nickeloxyd.

Ausserdem sind viele der vorkommenden Silber- und Kupfererze, speciell am Lake-Superior, nickelhaltig, bei deren Verhüttung nickelhaltige Nebenproducte abfallen.

In welchem Verhältnisse die einzelnen grösseren Nickelaufschlüsse an der amerikanischen Gesamtproduction participiren, sowie überhaupt Productionsziffern einzelner Bergbaue konnte ich aus keinem der bezüglichen Berichte entnehmen.

Die meisten der dortigen Bergbaue concentriren ihre Grubenausbeuten in Zwischenproducten, die an für sich bestehende Nickelraffinirhütten abgegeben werden. Das bedeutendste Unternehmen in dieser Art ist die Nickelraffinirhütte der Firma William Coffin & Co. zu Camden in der Nähe von Philadelphia.

Die jährlichen Gesamt-Nickel-Productionen der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika bezifferten sich im letzten Decennium in folgender Weise:

à 1000 Kilo		à 1000 Kilo	
1876	91,3	1881	119,5
1877	85,4	1882	124,7
1878	67,9	1883	26,7
1879	65,2	1884	29,3
1880	105,2	1885	126,0

Den betreffenden amtlichen Berichten ist jedoch nicht zu entnehmen, ob vorliegende Productionen ausschliesslich aus amerikanischen Erzen, oder auch zum Theil aus importirtem Rohstoff dargestellt worden sind.

Den hervorragendsten Platz unter allen Nickelaufschlüssen auf beiden Hemisphären zusammengenommen, behauptet heute unbedingt das 1873 in Australien auf Neu-Caledonien entdeckte Vorkommen eines mächtigen Pymelitganges.

Dieses oxydische Nickelerz findet sich auf der 240km langen, bei 40km breiten, hauptsächlich aus Serpentin mit Zwischenlagern von Thonschiefer und krystallinischem Kalk bestehenden Insel an vielen Stellen, und tritt besonders mächtig am westlichen Abhange des Mont d'Or in einem ausgesprochenen scharfbegrenzten Gang von 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> bis 2m Mächtigkeit auf.

Der Nickelgehalt, und zwar als Nickeloxyd, ist innerhalb der Gangmasse in sehr verschiedenen Mengenverhältnissen mit Eisenoxyd und Kobaltoxydul gruppirt, und halten die an Nickel reichsten Theile der Gangmasse bis zu 24 Proc. Nickeloxyd.

Die Gangmasse besteht hauptsächlich aus Kieselsäure (bis 48 Proc.) und Magnesia (12 bis 22 Proc.) in welcher neben etwas Thonerde die erwähnten Metalloxyde mechanisch vertheilt auftreten.

Nach den Ausweisen der dortselbst seit 1880 aus Erzen erschmolzenen Rohnickelmengen und den hiebei sich ergebenden Ausbringungs- und Gehaltsverhältnissen ist das dort erbeutete Erz mit 8,3 Proc. metall. Nickelgehalt im Durchschnitt in Rechnung zu stellen.

In dem Decennium von 1875 bis 1884 bezifferten sich die dortigen Ausbeuten in folgender Weise:

		Tonnen	Tonnen
1875	ausgefördert an Erzen:	327 oder Material	zu 27 Nickelmetall
1876	" " "	3406	" " " 283
1877	" " "	4377	" " " 363
1878	" " "	155	" " " 13
1879	" " "	—	" " " —
1880	" " "	2528	" " " 210
1881	" " "	4070	" " " 338
1882	" " "	9025	" " " 749
1883	" " "	6881	" " " 561
1884	" " "	10888	" " " 904

Sobon im dritten Jahre nach Entdeckung des Erzlagers (1877) repräsentirte die dortige Ausbeute eine grössere Ziffer als alle europäischen Nickelaufschlüsse zusammengenommen zu liefern im Stande wären, und betrug annähernd das Dreifache der bisherigen grössten amerikanischen Nickelproduction.

In den Jahren 1878 und 1879 erfuhr der Betrieb durch Unruhen in der Bevölkerung eine vorübergehende

Störung, die jedoch, wie die seither stattgefundenen Productionen zur Genüge zeigen, ohne Folgen für die Entwicklung des Betriebes gewesen.

Bis inclusive 1879 wurde die gesammte Grubenausbeute als rohes Erz ausgeführt; seither zum grössten Theil an Ort und Stelle zu reinem Nickelmetall verarbeitet.

Die metallurgische Verarbeitung der Nickelrohstoffe findet auf sehr verschiedene, durch die jeweiligen Localverhältnisse bedingte, mitunter sehr complicirte Methoden statt, und kann ich bei dem engen Rahmen eines Zeitschriftartikels mich wenig in Einzelheiten einlassen, sondern muss mich auf kurze, die verschiedenen Methoden eben nur charakterisirende Mittheilungen beschränken.

Für die nickelhaltigen Pyrite in Norwegen und Schweden fand ich durchgehends eine ziemlich gleichartige Verarbeitungsweise:

Die Erze werden in offenen Haufen, Pyramiden, von 40 bis 400 Tonnen Ladung geröstet; hierauf in Schachtöfen auf Rohstein von 5 bis 8 Proc. Nickelgehalt verblasen, dieser Rohstein durch wiederholtes Rösten und Durchstechen im Schachtöfen auf einen Concentrationsstein von 20 bis 30 Proc. Nickelgehalt überführt und letzteres Product, entweder in einer Art Frischfeuer (Ringeriges, Kragerö) oder in niederem, mit tief liegender Windform zugestellten Krummofen (Klefva) oder im Gasflamofen (Sågmyra) zu einem eisenfreien, oder wenigstens sehr eisenarmen Kupfer-Nickel-Feinstein raffinirt, welcher meistens als Endproduct der betreffenden Betriebsstätte an englische, deutsche, belgische und österreichische Nickelraffinirwerke abgegeben wurde. Einzelne der skandinavischen Werke verarbeiteten jenes eisenfreie Halbproduct oder auch nur einen Theil ihrer bezüglichen Production zu einer Art Schwammnickel (Klefva, Sågmyra, Kristiansand), indem sie es durch entsprechende Röstprocesse entschwefelten, und das erhaltene Kupfer-Nickeloxyd entweder in Tiegeln, oder in grossen gusseisernen Retorten, mittelst Zwischenlagen von Kohlenpulver, einer reducienden Glühung aussetzten.

In Sågmyra behandelte ich auch einen Theil des ersten 5 Proc. Nickel haltenden Rohsteines im granulirten Zustande mit kalter verdünnter Schwefelsäure, in hölzernen Bottichen einer rothirenden Bewegung unterziehend, wobei die Darstellung eines (damals ganz gut verwertbaren) Eisenvitrioles die Arbeitskosten deckte, und der Rückstand von 5 Proc. auf 15 Proc. Nickelgehalt concentrirt wurde. Ueberdies waren die Nickelverluste bei dieser Arbeit, wie ich mich wiederholt durch vergleichende Analysen überzeugte, geringer, als bei einer die gleiche Concentration erzielenden Schmelzarbeit.

In den bezüglichen für sich bestehenden Nickelraffinirhütten wird der erwähnte skandinavische Feinstein mit sehr verschieden combinirten Methoden verarbeitet.

In den Jahren 1869—1871 führte ich in der damals L. Kayser'schen Hütte in Naumburg a. Bober ein Verfahren für schwedischen und norwegischen Rohstoff ein, welcher noch 3 bis 5 Proc. Eisen und neben 38 bis 41

Proc. Nickel, 30 bis 32 Proc. Kupfer enthielt, und aus welchem ein stets genau 80 Proc. Nickel haltendes, vollkommen eisen- und schwefelfreies Endproduct hergestellt werden musste. Dieser Feinstein wurde in Raffiniröfen (mit Chamottherd) eisenfrei gemacht, dann durch Röstung entschweifelt und behandelte ich das erhaltene Kupfer- und Nickeloxyd mit verdünnter Schwefelsäure (unter Einleitung von Dampf) in solcher Zusatzmenge, dass die oben erwähnte procentuale Zusammensetzung erzielt wurde. Nickel ging hiebei sehr wenig in Lösung, im Durchschnitt auf 18 bis 20 Theile Kupfer 1 Theil Nickel, welcher Gehalt durch wiederholtes Auskrystallisiren in der Mutterlauge concentrirt und aus dieser durch Ausfällen wieder gewonnen wurde. Durch den bei dieser Manipulation gewonnenen Kupfervitriol wurde ein sehr bedeutender mercantiler Vortheil gegenüber der Verwerthung eines unter 80 Proc. haltenden Würfelnickels, respective des Kupfers in demselben, erzielt.

Die Arsennickelerze werden an allen ihren Fundstätten durch Schmelz- und Glühprocesse auf reiche Concentrationsproducte gebracht und diese, theils als solche an Raffinirwerke verwerthet, theils an Ort und Stelle, entweder auf dem Feuerwege oder auf nassem Wege, oder auf eine aus beiden combinirte Methode zu reinen Endproducten verarbeitet.

Als Typus einer Verarbeitungsmethode für Arsenverbindungen will ich dann bei Besprechung des Schladminger Werkes die dortselbst seit 1863 von mir eingerichtete Methode näher beschreiben.

Manipulationen auf nassem Wege gibt es verschiedene. Meistentheils wird der durch Glühprocesse seines Schwefels und Arsens entledigte Rohstoff in Salzsäure gelöst, dann nach entsprechender Vorbereitung Eisen und Kobalt der Reihe nach mit Kalkstein (Marmor), und zuletzt Nickel mit Kalkmilch oder basische Natronsalze ausgeschieden. Kupfer, Arsen, Antimon werden hiebei häufig mit Schwefelwasserstoff, speciell Arsen, auch als Eisenarsenicat gefällt.

Die oxydischen Erze, speciell der Garnierit von Neu-Caledonien, werden ebenfalls in sehr verschiedener Weise zu Gute gebracht. Letztgenanntes Rohmaterial wird seit 1880 zum überwiegend grössten Theil an Ort und Stelle in hohen Schachtöfen zu einem Rohnickel von 50 bis 70 Proc. Nickel, 25 bis 45 Proc. Eisen und 4 bis 5 Proc. Kohlenstoff verblasen, welches dann in Flammöfen zu eisenfreiem Nickel raffinirt wird.

Mir ist solches raffinirtes Nickel bisher nicht zu Händen gekommen, noch sind eingehende Berichte über

diese Arbeit in die Oeffentlichkeit gedrungen, doch habe ich die Vorstellung, dass, wenn überhaupt auf diesem Wege der Eisengehalt vollständig beseitigt werden kann, es nur mit grossen Nickelverlusten möglich ist.

Thompson unterzieht das neucaledonische Erz einem patentirten und geheim gehaltenen Verfahren, mittelst dessen nur Nickel reducirt wird und Eisen oxydirt bleibt, worauf mittelst Magnets ein Ausziehen des metallischen Nickels bewerkstelligt werden kann.

Andernorts wird das gepulverte Erz mit dem gleichen Gewichte an concentrirter Schwefelsäure eingerührt, wobei unter starker Erhitzung sich eine feste Substanz bildet, die dann, mit Wasser ausgekocht, den ganzen Nickelgehalt in Lösung gibt. Hierauf wird die klare Lösung mit einer dem schwefelsauren Nickeloxydul äquivalenten Menge an schwefelsaurem Ammon versetzt und das Nickelammonsalz durch Krystallisation ausgeschieden. Aus der wässrigen Auflösung des Nickelammonsalzes wird dann Nickel durch oxalsaures Alkali als Nickel-Oxalat ausgefällt und durch Glühen in metallisches Pulver verwandelt. Auch wird Garnierit mit Salzsäure ausgezogen und die Lösung nach irgend einer der älteren nassen Manipulationen verarbeitet.

Versuchsweise wurden auch von mir im Jahre 1877 am Schladminger Werke zwei Tonnen des neucaledonischen Erzes mit Schladminger Erzen, also mit reichen Arsenverbindungen, gattirt auf Rohspeise eingeschmolzen, wobei eine vollständig nickelfreie Schlacke erzielt wurde. Die beiden Erzsorten wurden hiebei im gepulverten Zustand innig gemengt und mittelst Kalkmilch zu festen Ziegeln geformt und in dieser Vorbereitung eingeschmolzen. Die erhaltene Rohspeise wurde dann auf die dort übliche Verarbeitungsmethode zu Würfelnickel zu Gute gebracht.

Der von mir verwendete Garnierit hatte folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure . . . . .	44,3	Nickeloxydul . . . . .	12,6
Magnesia (7,3) u. Kalk (1,5)	8,8	Eisen- u. Manganoxodate .	16,5
Thonerde . . . . .	4,5	Kobaltoxyd . . . . .	0,8
		Wasser . . . . .	11,8

Das zur Gattirung verwendete Schladminger Erz war in folgender Weise zusammengesetzt:

Kalkspath (resp. kohlenaurer Kalk) . . . . .	13,7
Thonsilicate . . . . .	9,4
Nickel . . . . .	11,3
Kobalt . . . . .	0,9
Eisen . . . . .	15,6
Arsen . . . . .	38,8
Schwefel . . . . .	9,4
Kupfer . . . . .	Spuren.

(Schluss folgt.)

## Die Resultate der „Statistik der Knappschaftsvereine im bayerischen Staate für das Jahr 1885“.

Besprochen von Dr. Moriz Caspaar.

In Nr. 24 des Jahrganges 1886 dieser Zeitschrift haben wir die Statistik der bayerischen Knappschaftsvereine für das Jahr 1884 besprochen. Nachdem die Statistik für 1885 in ihrer Anlage, bezw. Methode von den gleichen

Grundsätzen ausgeht, Form und Anordnung der Tabellen jener des Vorjahres entsprechen, so kann diesbezüglich auf die erwähnte Besprechung verwiesen werden.

Nachstehend sollen jene Resultate der statistischen

Ogleich die Gemengtheile dieses Salzberges von den drei Salzbergen Hallstatt, Ischl, Aussee nicht verschieden sind, so fällt doch der grosse Antheil an Chlor-magnesium auf, welcher seine Soolen auszeichnet.

### 3. Das Salzlager von Ischl. (Fig. 5 u. 6, Taf. III.)

Keines der alpinen Salzlager hat eine so regelmässige Lagerung aufzuweisen, wie jenes von Ischl; die einzige Störung, welche es erlitt, ist eine von Osten nach Westen im Vorhaupte des Lagers reichende Bruchfläche, längs welcher die älteren Gebilde (Salz, Hallstätter Kalke etc.) über die jüngeren Gebilde der Kreide und Tithon überschoben sind.

<sup>10)</sup> Aigner: Der Salzberg von Ischl, „Oest. Z. f. B. u. H.“, 1874, Nr. 52. — Die Bohrung in Goisern in ihrem Verhältnisse zum Salzberg in Ischl, „Oest. Z. f. B. u. H.“, 1881, Nr. 22. — Ueber das Lagerungsverhältniss des Salzberges von Ischl, 1883, „Oest. Z. f. B. u. H.“, Nr. 27.

Doch ist kein Zweifel, wie anderwärts dargethan wurde, dass die Werfnerschiefer im Hangenden des Salzlagers und weiter mit den Hallstätterkalcken in enger Verbindung stehen, und dass wir auch hier das eigentliche Liegende nicht kennen; sein vom Horizont des Leopoldstollens vorherrschend gegen das Liegende des Salzlagers geführtes Bohrloch erreichte in einer Tiefe von 344m noch kein Steinsalz und hat sich hier herausgestellt, dass die Tiefe nicht viel reichere Lagen berge, somit der gehegte Wunsch, Steinsalz zu finden, hier nicht erfüllt wurde.

Damit fällt daher auch die von E. v. Mojsisovics gemachte Eintheilung der Anhydrit- und Polyhalit-Region für die Alpen, und wir haben es lediglich durch die ganze Teufe mit einem von Polyhalittrümmern durchsetzten, ziemlich gleichförmigen Salzthon zu thun.

(Schluss folgt.)

## Mittheilungen über Nickelfundstätten und Nickeldarstellung im Allgemeinen und speciell über den Nickelbergbau bei Schladming.

Von Berg- und Hüttendirector R. Flechner.

(Schluss von Seite 68.)

### Der Schladminger Silber-, Kobalt- und Nickel-Bergbau

nimmt unter den in den österreichischen Alpen gelegenen, noch ausgedehnten Erzreichthum bergenden Gangbergbau durch seine interessanten geognostischen Verhältnisse, durch die Qualität und den hohen Gehalt seiner Erze, durch seine Geschichte, die mehrere Jahrhunderte zurückgreift, und selbst auch durch das Pittoreske seiner Lage in dem schönsten Theile der Tauernkette eine hervorragende Stelle ein.

Er war zu verschiedenen Zeiten der Angriffspunkt eines reichlich lohnenden Betriebes gewesen. Die ersten Anfänge reichen in die Zeit vor Verwendung des Schiesspulvers und finden sich sowohl geschlägelte Strecken, als auch Spuren der Feuersezarbeit.

Im 15. und im Beginn des 16. Jahrhunderts zählte die damalige „Bergstadt“ Schladming wegen der reichen Silbererze zu den blühendsten Bergwerksorten, bis sie während der Bauernkriege (1525) zerstört wurde, und der Bergbau in Verfall kam. Wir finden dann in der zweiten Hälfte des vorigen und im ersten Decennium dieses Jahrhunderts in demselben Grubenrevier wieder regen Betrieb, und zwar neben Silber auch auf Kobalt, welches Metall damals selbstverständlich nicht isolirt oder als reines Oxyd dargestellt wurde, sondern durch Schmelzen stark gerösteter Erze in einer blauen Kalischlacke, „Schmalte“, angesammelt, ausgedehnte Verwerthung fand. Für die hiebei fallende reine, an 60 Proc. Nickel haltende Speise konnte man damals keine Verwerthung, sondern vergrub dieselbe in den Halden, wie etwa heute die Eisensauen auf den Kupferhütten, oder goss Gewichte zu Uhren oder sonstige rohe Metallartikel aus der „Speise“.

Desgleichen pflegte man damals die in der Grube brechenden reinen Rohnickelerze, als zur Schmalteerzeugung unverwendbar, zum Versatz in der Grube zu nehmen, oder über die Halde zu stürzen; ja es liegt der Fall vor, dass ein (an der Westseite der sogenannten Zinkwand) ziemlich tief angelegter Unterbau ein reiches Vorkommen von Rothnickelkies aufschloss und dieserhalb, als für Kobaltaufschlüsse aussichtslos, wieder dem Verbruch anheim gegeben wurde.

Seit 1832, da dieser Bergbau in den Besitz des Hofraths v. Gersdorff überging, sind Nickelerze der Gegenstand der Ausbeute. Hiebei kamen, insbesondere in den Jahren 1840—1847, Einlagerungen von reinem 38 bis 40 Proc. nickelhaltigem Rothnickelkies zum Abbau, welche 25 bis 30cm mächtig, sich 3 bis 6m nach dem Streichen und Verfläachen der erzführenden Gangkluft ausdehnten, so dass oft mit einem einzigen Sprengschuss Materiale zu 300 bis 400kg Nickelreingehalt erbeutet wurde. Trotz dieser, zu verschiedenen Perioden und auf verschiedene Metalle stattgefundenen Angriffe und trotzdem, dass das Fortsetzen der Erze nach tieferen Horizonten, sowohl durch Ausbisse, als auch durch Schurifbaue nachgewiesen, hat sich der Grubenbetrieb daselbst nicht über jene Theile der erzführenden Kreuzungen hinausbewegt, wo an den durch Abrutschungen blossgelegten Wänden die schon von den Alten entdeckten Erzausbisse in Angriff genommen worden waren, während die tiefer liegenden, in die Gänge des Gebirgsstockes setzenden Erzzüge noch völlig unverritz sind.

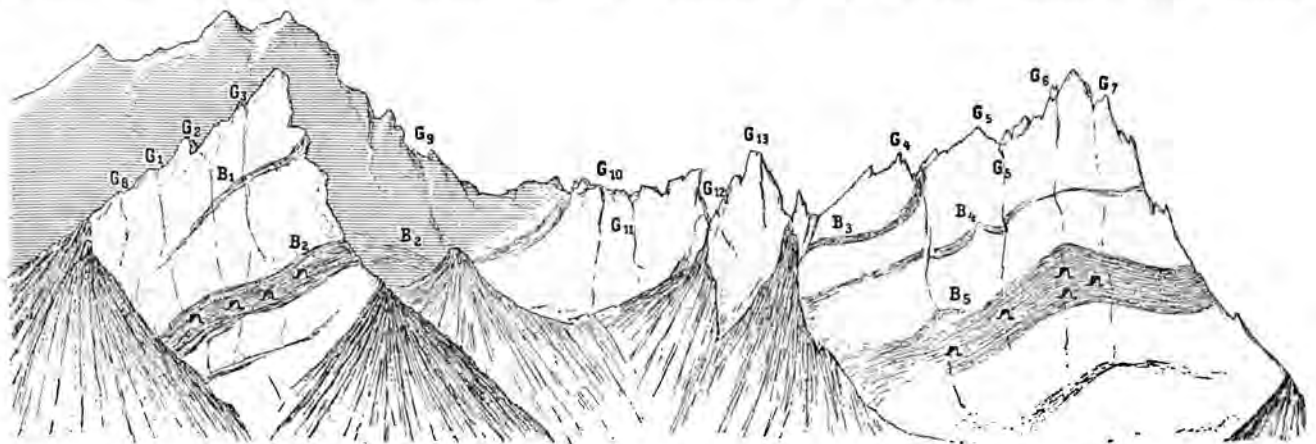
Wohl war die Nothwendigkeit und begründete Aussicht eines Angriffes in grösserer Tiefe seit mehr als 40 Jahren von der Werksinhabung erkannt, und auch mit verschiedenen Unterbauen, sowohl am steilen westlichen Abhange, als auch im Osten des Gebirgsstockes

begonnen und zu verschiedenen Zeiten fortgesetzt worden, allein es wurde diesem Vorhaben nicht die nöthige Energie und Geldkraft zugewendet, und blieben die betreffenden Tiefbaue nach sehr geringer Auslängung und ohne dem markscheiderisch vorgezeichneten Ziele auch nur in die Nähe zu kommen, unvollendet.

Dieses daher mehr oder minder nur raubmässige Ausbeuten der alten Aufschlüsse, ohne Vorbereitung und Einleitung vortheilhafter und dauernder Angriffe, dieses vollständige Unterlassen einer gründlichen Untersuchung der nach der Tiefe fortsetzenden Erzlagerstätten, und die hiedurch unabweisbar erfolgende Abnahme der jährlichen Ausbeute bis zu Ziffern, bei welchen auch die bescheidensten Verwaltungs- und Erhaltungskosten durch ihre Belastung die eigentliche Productionsbewegung vollständig erdrücken, brachten diesen Bergbau mit seiner beschränkten Angriffsvorbereitung und sonstigen primitiven Einrichtung in die Reihe jener vielen Metallbergbaue, denen durch die heutigen Metallpreise Stillstand geboten ist. Er unterscheidet sich aber von den meisten seiner Leidensgefährten doch dadurch, dass diese entweder nahezu voll-

ausgedehnte Schichten mit feinvertheiltem Magnetkies, Schwefelkies und Arsenkies, welche Beimengungen an den Bruch und Ausbissflächen durch braune Verwitterung sich zu erkennen geben. Diese kiesigen braun auswitternden Zwischenlager führen den localen Namen „Branden“. Solche Branden sind in grösseren und geringeren Abständen, in Mächtigkeiten von  $\frac{1}{2}$  bis 30m längs des ganzen erwähnten Gebirgszuges zu erkennen, und sind dieselben an verschiedenen Stellen als die Träger von Werthmetallen: Silber, Kupfer, Kobalt, Nickel, Wismuth und Blei etc. befunden worden. So ziehen sich auch von 6 solchen Branden scharf ausgeprägt die südlichen Ausbisse über die „Zinkwand“ und den „Vötternberg“ zwei das Schladminger Oberthal abschliessende nebeneinanderliegende Theile der Gebirgskante.

Der beigegebene Holzschnitt veranschaulicht mit wenigen Contourlinien die landschaftliche Ansicht des westlichen steilen Absturzes der oben genannten Gebirgskante. Die erwähnten 6 Branden sind dort mit  $B_1$ — $B_6$  bezeichnet. In zweien dieser Branden, in der 6m mächtigen Vötternbrande ( $B_2$ ) und der 17m mächtigen Neualpnerbrande



ständig ausgebeutet einer Wiederaufnahme wenig Hoffnung auf Entlohnung entgegenstellen, oder durch zu geringen Gehalt und zu hohe Gewinnungskosten ihrer Erze, oder sonstige ungünstige Localverhältnisse, heute in gar keiner Weise mehr zu einem concurrenzfähigen Produciren gebracht werden könnten, während der Schladminger Bergbau mit seinen hochhältigen, leicht und billig zu verarbeitenden Erzen, seinem als bedeutend nachgewiesenen, noch unverritzten Erzreichthum und der durchwegs stollenmässig möglichen Angriffsweise, sofort mit verhältnissmässig geringem Anlagecapital durch systematische Angriffsvorbereitung und entsprechende Verbesserung seiner technischen Einrichtung in die Reihe der concurrenzfähigen Montanwerke eingestellt werden könnte.

Das bezügliche Grubenrevier liegt in dem die Wasserscheide zwischen den Flussgebieten der Enns und der Mur bildenden Gebirgszuge, und zwar fast unmittelbar an der Gesteinsscheide zwischen krystallinischem Schiefer und dolomitischem Kalk. Das unmittelbare Formationsgestein für das Erzvorkommen ist krystallinischer Schiefer, Hornblende und Gneis, und sind in demselben meilenweit

( $B_6$ ) wurden neben Silberfahlerzen hochhältige Nickel- und Kobalterze aufgeschlossen.

Die Erze sind in diesen Kieslagern, respective Branden, nicht etwa der ganzen Ausdehnung nach vertheilt, sondern concentriren sich gangartig, als aneinandergereihte linsenförmige Einlagerungen, in Kreuzungen, welche widersinnig einfallende Kalkspath- und Quarzgänge mit diesen Kieslagern bilden.

Innerhalb der zum Werksbesitz gehörenden Grubenmassen sind bisher 13 Gangklüfte (in der Skizze mit  $G_1$ — $G_{13}$  bezeichnet) übertags aufgefunden, jedoch erst von 7 derselben die Kreuzungen mit je einer der beiden genannten Branden untersucht und erzführend aufgeschlossen worden, wovon 4 ( $G_4$ — $G_7$ ) in der Neualpnerbrande und 3 ( $G_1$ — $G_3$ ) in der Vötternbrande.

Wie schon erwähnt bewegte sich bis jetzt der Grubenbetrieb nur in den obersten Regionen dieses Erzvorkommens, und auch daselbst ist nur ein Theil des Aufschlusses in Abbau gebracht worden. So ist unter Anderen in der Neualpnerbrande die Kreuzung des sogenannten Rosaganges ( $G_6$ ) in ihrem westlichen Ausbisse mit zwei



Einbauen angegriffen, nur wenige Meter ostwärts verfolgt und mit reicher Ausbeute abgebaut worden, während deren östlicher Ausbiss in mehreren übertags sichtbaren Rothnickelerzschneuren eine noch unverritzte Abbaustrecke von annähernd 400m ergibt. Es sind ferner die drei erzführenden Kreuzungen der Vötternbrände nur an ihrem westlichen, das ist oberen, Ausgehen angegriffen, und auf annähernd 160m ostwärts mit reicher Ausbeute verfolgt worden, ohne den am östlichen Bergabhänge in den sogenannten Schnabelkahrgruben aufgeschlossenen unteren Ausbiss derselben in Angriff zu nehmen. Von diesem östlichen Ausbisse könnte ein ansteigender, mithin technisch vortheilhafterer Abbau eingeleitet werden, und beträgt die Länge dieses noch unabgebauten Theiles der drei erzführenden Kreuzungen der Vötternbrände über 900m.

Im Allgemeinen waren die Kreuzungen der Neualpnerbrände mit reicheren Erzeinlagerungen gesegnet, was zum Theil auch in der grösseren Mächtigkeit der Brände seinen Grund haben dürfte. Es lieferten jedoch, speciell in der letzten Betriebsperiode, die Verhaue der Vötterngrube reichlichen Rothnickelkies und stehen dortselbst an mehreren Stellen schöne Anbrüche an.

Die in der Vötternbrände als erzführend aufgeschlossenen Kalkspathgänge ( $G_1$ — $G_3$ ) durchsetzen auch die tiefer liegende (und fast dreimal so mächtige) Neualpnerbrände, und liegt es allen allgemeinen und localen geognostischen Erscheinungen und Analogien nach ganz ausser Zweifel, dass letztere Kreuzungen noch reicher an Werthmetallen sein werden, als die von denselben Spathgängen gebildeten höher liegenden Kreuzungen der Vötternbrände.

Das Ausgehende dieser tieferen Kreuzungen, deren mindestens an 3km betragende Längenausdehnung in der Gänze des Gebirgstockes liegt, ist wohl von Geröll und Alluvium überdeckt, doch könnten dieselben am östlichen Berggehänge bei der eigenthümlichen hiezu günstigen Thalbildung mit einem verhältnissmässig kurzen Stolleneinbau erschlossen werden. Ein vor mehreren Jahren in der Nähe der zu jenem Einbau geeigneten Stelle eingebrachter Schurfstollen erschloss im Hangenden des Brandenlagers Spathgänge mit Fahlerz- und Weissnickelkiesschnüren.

Jedenfalls würde dieser an 500m unter den oberen Abbauhorizonten einzubringende Unterbau, von welchem mittelst entsprechender Verquerungen eine Reihe von erzführenden Kreuzungen zu erschliessen und ansteigend zum Abbau zu bringen wären, dem Grubenbetriebe eine umfangreiche Entfaltung eröffnen.

Ueberdies liegen noch an tieferen, durch die Thalbildung blossgelegten Stellen solcher Branden erzführende Kreuzungen zutage; und ist auch längs des ganzen Schladminger Oberthales, dessen obersten Abschluss die Nickelgruben bilden, eine Reihe von Bergbauen verschiedener, meist sehr geringer Ausdehnung auf Kupferkiese, Fahlerze und Bleierze vorhanden, die bei der Kraftlosigkeit, mit welcher sie seinerzeit in Angriff genommen und betrieben worden, nie zu einer nennenswerthen Entwicklung kommen konnten, die aber immerhin den Beweis für eine auffallende Anhäufung von Werthmetallen gerade in diesem Gebirgswinkel abgeben.

Die Erze, wie sie im Ganzen als Nickelerzscheidwerk an die Hütte abgegeben werden, halten durchschnittlich 11 Proc. Nickel,  $\frac{1}{2}$  bis 1 Proc. Kobalt, Spuren bis 1 Proc. Kupfer, doch treten in den reicheren Mitteln auch derbe Stücke von Rothnickelkies mit 35 bis 40 Proc. Nickelgehalt auf.

Die Silberfahlerze halten in den reichsten Stufen 14 Proc. Kupfer, bis 0,4 Proc. Silber und 4 bis 5 Proc. Nickel und Kobalt; und im Durchschnitt des ganzen jeweiligen Fahlerzscheidwerkes 4 bis 8 Proc. Kupfer, 0,12 bis 0,25 Silber,  $\frac{1}{2}$  bis 3 Proc. Nickel und Kobalt.

Für die Nickelerze ist seit 1863 folgende Manipulation in Schladming eingeführt.

Die Erze werden in offenen Stadeln geröstet, dann mit entsprechendem Quarzzusatz im Krummofen durchgestochen, wobei eine Rohspeise von 45 bis 48 Proc. Nickel, 3 bis 5 Proc. Kobalt,  $\frac{1}{4}$  bis 1 Proc. Kupfer, 8 bis 10 Proc. Eisen, 35 bis 37 Proc. Arsen, 3 bis 5 Proc. Schwefel fällt, und diese dann in einem Gasflammofen mit sauren Zuschlägen behandelt. Während des Raffinirprocesses im Gasflammofen ist das Metallbad nur theilweise von Schlackenfluss bedeckt und wird derselbe — nachdem er sich mit Eisenoxydul gesättigt — abgezogen und gewechselt. Sobald die Schlacke, welche bei den ersten Abzügen schmutzigbräunlich im durchscheinenden Lichte erscheint, durch eine Scala von grünen glasigen Schlacken endlich ein bläuliches Glas zeigt, wird kein Zusatz mehr gegeben, sondern werden nun die sich bildenden metallischen Krusten von dem Metallbade abgehoben, bis sie endlich so dünn werden, dass sie aus mechanischen Gründen nicht beseitigt werden können.

Zu dieser Zeit ist das Metallbad vollkommen eisenfrei und hält neben 58 bis 60 Proc. Nickel 37 bis 38 Proc. Arsen und 2 bis 3 Proc. Kobalt und etwa 1 Proc. Kupfer. Der ganze Process mit einer Einwage von 400 bis 500kg erfordert 5 bis 7 Stunden.

Die nun in einem Vorstichtiegel abgelassene Feinspeise wird gepocht und dann einem Röstprocess unterzogen, wobei das gepochte Product in Posten von 300 bis 400kg in einem entsprechenden Röstofen erst bei geringer Temperatur 6 bis 8 Stunden gekrückt wird, bis sich die ganze Einwage unter auffallender Volumenzunahme in ein hellgrünes Pulver (überwiegend zweibasisch arsen-saures Nickeloxydul) verwandelt hat und dann 12 bis 15 Stunden, bei allmählich bis zur Weisshitze steigender Temperatur, unter zeitweise reducirender Einwirkung durchgekrückt, wieder auf ein kleineres Volumen zusammenfällt und eine dunkelbraune Farbe annimmt.

Zu dieser Zeit hält das Product nur mehr 1 bis 2 Proc. Arsen, und zwar grösstentheils als Arsensäure und neben überwiegend Metalloxyden 5 bis 15 Proc. metallisches Nickel. Dieses Röstproduct wird dann feingemahlen, mit 6 Proc. Chilisalpeter und 6 Proc. reiner calcinirter Soda gemengt und einer schwachen vierstündigen Rothgluth ausgesetzt, wobei Arsen in arsensaures Natron gebunden in darauffolgender Auswaschung bis auf die letzten Spuren beseitigt wird. Das ausgewaschene Oxyd wird dann in einem Flammofen getrocknet, fein gesiebt, und mit gewöhnlichem Kornmehlkleister zu einem Teige

angerührt, dieser in Platten geformt und zu Würfeln geschnitten. Diese Würfeln in Graphittiegeln mit Zwischenlagern von Kohlenpulver in Weisshitze ausgeglüht, schwinden auf ein kleineres Volumen zusammen und werden vollständig metallisch.

Die beim Auswaschen des Oxydes fallende Lange mit arsensaurem Natron wird in grosser flacher Eisenpfanne eingedampft und das gewonnene Salz mit Vortheil bei der Raffinirarbeit als Zusatz verwendet.

Die von mir bei dieser Manipulation angewandten neuen Ofenconstructionen habe ich auch mit kleinen, durch die Localverhältnisse bedingten Abänderungen auf Hütten und Raffinirwerken zu Naumburg in Preussisch-Schlesien, Schwerte in Westphalen und Sägmyra in Schweden mit gutem Erfolg eingeführt.

Ich habe seinerzeit die Beschreibung derselben nebst detaillirten Zeichnungen in Dingler's polytechnischen Journal, Band 231, Seite 248, veröffentlicht und wurde dieselbe sammt den Zeichnungen auch später (1885) in C. M. Balling's Metallhüttenkunde aufgenommen.

Der Gasgenerator des Raffinirherdes ist für Scheitholz und Holzkohlengestübe construiert, doch würden die für andere Brennstoffe nöthigen Abänderungen unbeschadet der übrigen Ofeneinrichtung angebracht werden können. Aus dem Gasgenerator ziehen die Gase durch zwei Canäle in den Gasmischungsraum, aus welchem die Flamme durch eine flache gedrückte Mündung von 60cm Länge in den Herdraum tritt. Die Verbrennungsproducte gelangen durch zwei Fuchsbögen in drei verticale Feuerzüge nach abwärts ziehend in den unter der Hüttensohle befindlichen Essencanal. Zwischen den Fuchspfeifen und von diesen nur durch sehr dünne Ziegelwandungen getrennt, steigen zwei Windzüge auf, ziehen dann unter dem Herdpflaster oder der Herdplatte bis nach vorne, wo sie zu einem Zuge vereint, die unter der Hüttensohle eintretende und unterwegs erhitzte atmosphärische Luft in den Gasmischungsraum bringen. Zur Füllung des Generators ist eine sehr einfache Vorrichtung mittelst einer durch Gegengewichte leicht beweglichen gusseisernen Verschlussplatte angebracht, die sich vollkommen bewährt. Der Ofen hat ein bewegliches Gewölbe, wegen bequemerer Herstellung des Chamottherdes, und befindet sich an der der Arbeitsthüre gegenüberliegenden Seite ein Abstichherd, auf welchem die Speise mittelst Abstichöffnung fliessen gelassen wird.

Bei dem zum Rösten der Feinspeise verwendeten Gasofen liegt ein grosser Vortheil in Betreff des möglichst vollkommenen Durchkrückens der Einwage in dem Umstande, dass die vier Ecken des Ofens auch zugleich die Arbeitsöffnungen bilden und dass die Flamme oben in der Mitte des Gewölbes eintritt. Um letzteres zu erzielen, ist oben am Kappengewölbe ausserhalb ein Cylinder aufgemauert, in welchen die vom Gasgenerator mittelst Eisenrohrs oder gemauerten Canals hergeleiteten Gase eintreten und gleichzeitig mit dem durch ein conisch endendes Rohr von oben eingeführten Wind durch eine Oeffnung im höchsten Punkte des Gewölbes in den Arbeitsraum eintreten.

Sowohl im Windleitungsrohr als auch im Gascanale sind Schieber oder Klappen angebracht, durch welche sich die bezügliche Strömung reguliren und biedurch, sowohl in Betreff der Temperatur, als auch in Betreff einer mehr oxydirenden oder reducirenden Wirkung der Flamme ein Spielraum gegeben ist.

Die Verbrennungsproducte entweichen durch vier Zuglöcher und gelangen durch verticale Pfeifen in einen unter dem Ofen befindlichen Flugstaabraum, der mit der Esse in Verbindung steht.

Das Röstgut wird durch Einsturzöffnungen eingetragen und durch in der Herdsohle befindliche Ausziehöffnungen in unten eingestellte Fördergefässe ausgezogen.

Zu Sägmyra in Schweden hatte ich drei solcher Oefen mit einem gemeinschaftlichen Gasgenerator im Betriebe.

Neben der Darstellung von Würfelnickel war in Schladming vorübergehend auch eine Darstellung von Kobaltwaare, aus den bei der Raffinirarbeit abfallenden Oxydkrusten von mir in Gang gehalten, doch wegen damals schwieriger Verwerthung des Kobaltes wieder unterbrochen worden.

Diese, bei der zweiten Periode des Raffinirprocesses fallenden Kobaltkrusten bestehen theils aus einer dünnen metallisch glänzenden Haut von Oxyden und Arsensalzen, theils aus Nickelspeiskügelchen, welche durch Spratzen des Metallbades hineingelangen.

Durchschnittsproben solcher Krusten ergaben in denselben 28—32 Proc. Kobalt, 18—22 Proc. Nickel, ferner Eisenarsenicate und Silicate. Diese Oxydkruste röstete ich und trug sie in kleinen Mengen in flüssiges doppelt-schwefelsaures Kali ein, welches in einer flachen (15cm tiefen), 90cm im Durchmesser haltenden Eisenschale in einem kleinen (zu dieser Arbeit eigens construirten) Flammofen vorher eingesetzt worden war.

Ist die ganze bezügliche Menge (30 bis 50kg) eingetragen, so wird allmählich die Temperatur bis zur schwachen Rothgluth gesteigert, wobei die anfangs heftig schäumende Masse endlich in ganz ruhigen Fluss übergeht. Dieser Glühprocess muss so lange währen, bis kleine Schöpfproben in Wasser gelöst mit kohlen-saurem Ammon keinen Niederschlag mehr geben, was meist nach zwei- bis dritthalbstündiger Arbeitszeit der Fall ist.

Zu dieser Zeit sind die anfangs entstandenen löslichen Nickel- und Eisensalze wieder zerstört, jedoch die Doppelverbindung von schwefelsaurem Kobaltoxydalkali noch in Bestand geblieben.

Nun wird die flüssige Masse mittelst Aushebens der eisernen Schale in andere Gefässe zur Abkühlung gegossen und mit einer neuen Einwage begonnen. Die dunkelrothe, im gestossenen Zustande schmutzig hellrosa gefärbte Substanz wird in Wasser ausgekocht, die klare kirschrothe Lösung vom Rückstande abgezogen und mit reiner Pottasche das Kobalt als kohlen-saures Kobaltoxydul gefällt, ausgewaschen und entweder nur getrocknet

als rosenrothes kohlen-saures Salz oder stärker erhitzt, als schwarzes Sesquioxyd verwerthet.

Die Fällungslauge wurde eingedampft und durch Zusatz des erforderlichen Quantums an Schwefelsäure wieder zu doppelt-schwefelsaurem Kali regenerirt.

Der dunkelhältige Rückstand der Auslaugung wurde dann bei der Raffinirarbeit mit Robspeispulver gemengt wieder zugesetzt.

Die neben den Nickelbergen fallenden Silberfahlerze wurden bisher nicht an Ort und Stelle zugute gebracht, sondern an kaiserliche Silberhütten zur Einlösung abgegeben.

Es ist jedoch durch Versuche für dieselben eine Manipulation von mir combinirt und festgestellt worden,

die sich gerade für diese Erzsorte mit wenigen Ergänzungen und Vereinfachungen, welche sich aber erst bei der praktischen Durchführung im Grossen ergeben können, ökonomisch und technisch vollkommen bewähren dürfte.

Die Methode besteht im Wesentlichen darin, dass das feingepulverte Erz mit Glaubersalz, Kohlenpulver und Schwefel gemengt in thönernen Röhren einer schwachen Glühhitze ausgesetzt, dann mit heissem Wasser ausgezogen sich des grössten Theiles seines Antimon- und Arsengehaltes entledigen lässt, und hierauf einem chlorirenden Rösten unterzogen, seinen Silber-, Kupfer- und den grössten Theil des Nickel- und Kobaltgehaltes in Lösung gibt.

Aus der Lösung ist dann erst mittelst Kupferblechabfälle (oder mit Zinkjodür) das Silber und hierauf der Kupfer- und Nickelgehalt auszuscheiden.

## Die Erzeugung von Stahl und Flusseisen auf neutralem Herde.

Verfahren: Valton-Rémaury. \*)

Von Victor Deshayes, Hütteningenieur.

Vom Verfasser autorisirte Bearbeitung.

### Geschichtliches.

Ehe wir auf die Eigenschaften und die Verwendung der im Martinofen mit neutraler Chromeisenstein-Zustellung erzeugten Metalle näher eingehen, werden wir kurz die verschiedenen Phasen recapituliren, welche die Stahl-fabrikation seit einigen Jahren durchgemacht hat, und werden insbesondere die in der Darstellung extraweicher Metalle erzielten Fortschritte angeben.

Vom industriellen Gesichtspunkte aus ist der Martinofen immer als die unumgängliche Ergänzung des Bessemerconverters betrachtet worden, weil er die leichtere Verarbeitung der Schienenenden, Abfälle etc. ermöglicht, und die Grossindustrie nicht allein die Ueberbleibsel der eigenen Fabrikation consumiren, sondern auch alle Arten von Abfällen aufarbeiten muss, welche von den Kleingewerben, als Kurzwaaren-Erzeugern, Schmieden etc. täglich auf den Markt geworfen werden, ferner das alte Eisen der Eisenbahnen, der Marine und Artillerie, als alten Guss, Bleche, Winkel, Altschienen etc. Während in Deutschland, England und Elsass-Lothringen das Thomas-Verfahren die Verwendung von Roheisen aus phosphorhaltigen Erzen gestattete, sannen die Industriellen anderer Gegenden, denen diese Erze nicht zur Verfügung standen, auf Mittel, aus den in allen anderen Stahl-Erzeugungs-Verfahren unverwendbaren unreinen Alteisen-Abfällen Flusseisen zu erhalten.

Für den Thomasprocess braucht man Roheisen von ganz bestimmter Zusammensetzung, welches regelmässig nur mit grossen Schwierigkeiten erhältlich ist, während der Martinofen sozusagen Alles aufnimmt, was man ihm zu verschlingen gibt. Leider findet hier, wie beim sauern Bessemerprocess, eine Anreicherung des Phosphors statt, und man musste seine Zuflucht gleichfalls zur basischen Zustellung nehmen.

Die ersten Versuche in dieser Richtung wurden 1879/80 (bald nach dem Erscheinen des Thomasverfahrens) auf verschiedenen Hütten gemacht, u. A. in Creuzot und Terrenoire, wo man Dolomit und Theer als Bindemittel gebrauchte. Man stiess jedoch gleich auf grosse Schwierigkeiten, deren Studium, wie wir später sehen werden, zur neutralen Zustellung mit Chromeisenstein geführt hat: Die basische Zustellung des Bodens verzehrte sich rasch in Berührung mit den Quarzziiegeln des Gewölbes und der Canäle in Folge der Bildung eines leicht schmelzbaren Kalk- und Magnesia-Silicates; es handelte sich darum, die Verbindungsstelle zu beseitigen, oder zwischen die Dolomitmasse des Herdes und die Quarzziegel einen neutralen Körper einzuschalten.

Nach vielfachen Versuchen mit Bauxit und Graphit, die zu keinem befriedigenden Resultate führten, kam man auf die Idee, als Zwischenmittel theergebundenes Chromerz zu verwenden, dessen Feuerbeständigkeit man bei der Erzeugung von Ferrochrom im Hochofen kennen gelernt hatte. Dies ist der Ausgangspunkt des in Terrenoire seit 1880 angewandten Verfahrens, welches seither auf den Hütten von Bessèges und Tamaris und in grossem Maassstabe von Valton und de Boissieu auf den Werken von Alexandrowki bei St. Petersburg ausgeübt wird.

Gleichzeitig gelangte in Creuzot die Entphosphorung im Flammofen mit Magnesia zur Entwicklung und Ausbildung. Ein wichtiger Punkt für das Gelingen dieses Processes und die Dauerhaftigkeit der basischen Zustellung ist, dass das Material gut gebrannt sei, ob man nun für den Bau des Ofens eine dolomitische Masse oder Magnesiaziegel verwendet. Diese letzteren insbesondere sind schwer erhältlich und zerfallen häufig im Betriebe in Folge der beträchtlichen Schrumpfung, welche eintritt,

\*) Patentirt in Oesterreich-Ungarn.