



Bild 1: Stadtansicht von Idrija, Holzstich von 1878.

Jens Pfeifer

## Die historische Entwicklung des Quecksilberbergwerks in der Lagerstätte Idrija(Idria)/Krain in Slowenien

### Quecksilber – Eigenschaften und Geschichte

Quecksilber mit dem chemischen Symbol Hg steht im PSE mit der Ordnungszahl 80 in der 2. Nebengruppe, Gruppe 12 oder Zinkgruppe. Der altgriechische Name ist Hydrargyros (flüssiges Silber), davon abgeleitet ist das lateinische Wort Hydrargyrum (Hg). Es ist das einzige Metall und neben Brom das einzige Element welches im Normalzustand flüssig ist. Seine Dichte beträgt  $13,5 \text{ g/cm}^3$ , demnach schwimmt eine Eisenkugel (D 7,8) auf Quecksilber. Quecksilber ist in der Lage, verschiedene Metalle (z. Bsp. Ag, Au, Al) zu lösen und Amalgame zu bilden. Am Quecksilber wurde 1911 zuerst das Phänomen der Supraleitung entdeckt<sup>1</sup>. Ab einer Temperatur von  $-268,9^\circ\text{C}$  verschwindet der elektrische Widerstand beim Quecksilber vollständig. Bei Raumtemperatur verdampft das Quecksilber, wobei diese Dämpfe äußerst toxisch wirken.

In China muss das Quecksilber bereits seit 2500 v. Chr. bekannt gewesen sein. Auch im antiken Griechenland war es bekannt. So wird es in den Werken von Aristoteles, Theophrastos von Eresos, Plinius dem Älteren und anderen Schriftstellern der Antike erwähnt. In der griechischen Antike symbolisierte das Quecksilber den Gott und den Planeten Merkur. Dies wurde von den Römern und den Alchimisten übernommen. Für die mittelalterlichen Alchemisten waren Quecksilber, Schwefel und Salz die drei grund-

legenden Elemente. Das Einhorn symbolisierte das Quecksilber.<sup>2</sup>

Der zum Beginn des 16. Jahrhunderts wirkende Arzt Theophrastus von Hohenheim (1493 - 1541), (genannt Paracelsus) nahm an, dass viele Krankheiten des Menschen auf einer Störung des Gleichgewichtes von Schwefel, Salzen und Quecksilber zurückzuführen ist. Diese Anschauung führte dazu, dass neben Quecksilbersalben reines Quecksilber auch zur Inneren Anwendung verordnet wurde. Bis weit ins 19. Jahrhundert waren Quecksilbersalben das bewährteste Mittel gegen die Syphilis.<sup>3</sup> Die wichtigste Bedeutung erlangte das Quecksilber jedoch, als 1554 Bartolome de Media ein neues, in den Grundlagen aber bekanntes, Almagamverfahren für die Gewinnung von Silber im damaligen Neuspanien (Peru, Mexiko) einführte.

Die derzeitige Weltproduktion beläuft sich auf 5000 bis 8000 t. Auf Grund der Toxizität des Quecksilbers wird es heute jedoch mehr und mehr aus dem Verkehr gezogen. In einigen Ländern ist der Einsatz von Quecksilber inzwischen verboten. Die Menge des unkontrolliert freigesetzten Quecksilbers steigt jedoch wieder an und wird auf ca. 2000 t pro Jahr berechnet. Der Hauptemissionen entstehen durch die Verbrennung von Braun- und Steinkohle und die nicht überall gut funktionierenden Filteranlagen in den Kraftwerken. Es wird geschätzt, dass global in den vergangenen 5000 Jahren etwa 385 000 t Quecksilber freigesetzt wurden<sup>4</sup>.



Bild 2: Lage der Stadt Idrija in Slowenien. (nach Recnik, A.)

## Lagerstättengeologie<sup>5</sup>

Idrija befindet sich im Westen von Slowenien, etwa 40 km westlich der Hauptstadt Ljubljana (Laibach), in einer Höhenlage um 320 m NN. (Bild 2) Zur Geologie der Lagerstätten gibt es zahlreiche Abhandlungen<sup>6</sup>, da Idrija von zahlreichen Geowissenschaftlern bearbeitet wurde und Gegenstand der Forschungen war. Der geologische Rahmen von Idrija wird von vier Decken gebildet, die nach Süden überschoben wurden. Die Lagerstätte liegt im unteren Teil der vierten Žirovsko- Trnovski-Decke, in der Idrija Schuppe. Das Erz (Zinnober) befindet sich in Schiefertonsteinen des Karbons, mit Einschaltungen von Quarzsandsteinlinsen, in Grödener Sandsteinen, oberpermischen Dolomiten, skythischen Dolomiten zwischen schiefrigen Schluffsteinen und Linsen von Oolithkalksteinen, in anisischen Dolomiten und in ladinischen klastischen und pyroklastischen Sedimenten. Die tektonische Beeinflussung der Lagerstätte begann schon in der Zeit der beginnenden Vererzung und dauert noch heute an. Die Lagerstätte entstand ca. 30 km nord-östlich der heutigen Lage. In die heutige Position kam sie während der alpidischen Orogenese. Die Erzkörper wurden im Miozän in Form einer liegenden Falte aufgeschoben, dabei ist schätzungsweise ein Drittel der Lagerstätte in der Tiefe unter den Überschiebungen geblieben. Im oberen Tertiär wurde der untere, kleinere Lagerstättenteil an der Idrija-Verwerfung, längs des Idrijca-Flusses, um 2,5 km gegen Südosten verschoben.

In der Lagerstätte ist eine gleichzeitige Entstehung der epigenetischen, gangartigen, metasomatischen und sedimentär-exhalativen Vererzungstypen dokumentiert. Das Quecksilbererz entstand in mehreren Phasen. In der tektonischen Idrija-Phase sind quecksilberhaltige Dämpfe aus den ultrabasischen Gesteinen an den steilen Verwerfungen nach oben bis zur Erdoberfläche gedrungen. Bei dem Temperaturabfall kondensierten die Quecksilberdämpfe und es schieden sich elementares Quecksilber und Cinnabarit in den Verwerfungszonen aus. Dabei wurden die Poren und Spalten in dem Gestein ausgefüllt und bildeten so Gangimprägnations-, Gang- oder Brekzien-Erz-

typen. Bei diesen Prozessen haben die sauren hydrothermalen Lösungen vorzugsweise Calcit gelöst und ihn metasomatisch ersetzt. Dolomit blieb wegen der schlechteren Löslichkeit erhalten. Von den Bergleuten wurden mehrere Erztypen unterschieden:

1. Stahlerz, ein massives und zugleich feinkörniges Cinnabarit-Erz. Es war sehr reichhaltig und wies einen Metallglanz auf.
2. Gediegenes Quecksilber, es füllte primäre und tektonisch bedingte Hohlräume auf und entstand in den unteren Teilen der Lagerstätte, in denen weniger Schwefel vorhanden war.
3. Silberschiefer ist ein karbonischer und unterpermischer Schieferntonstein mit reichen Quecksilbergehalten und gediegenem Quecksilber.

Die zweite, ladinische Vererzung entstand während einer erhöhten geothermischen Tiefenstufe, welche auf eine erhöhte vulkanische Aktivität in der weiteren Umgebung zurückzuführen ist. Dabei wurde ein großer Teil des Quecksilbers nach oben in die neu entstandenen Schichten, die sich relativ schnell in dem absinkenden tektonischen Graben von Idrija absetzten, transportiert und lagerten sich dort ab. Im Bereich von Verwerfungen setzte sich das Erz vorwiegend an noch nicht verfestigten Sedimenten ab. In küstennahen Mooren bildeten sich unter Einfluss heißer Quellen der Cinnabarit-Opal-Schluff, und unter starkem Zufluss hydrothermalen, quecksilberhaltiger Lösungen entstand sedimentäres feinkörniges und häufig gebändertes Erz, welches als sedimentäres Stahlerz bezeichnet wurde. Dieses Erz fand man in Linsen bis zu 1 Meter Mächtigkeit. Das war die größte Konzentration des Quecksilbers in der Lagerstätte. Ein weiterer Erztyp, das Lebererz, bildete sich in den schwarzen, bituminösen und moorigen Sedimenten. In diesem Lebererz findet sich auch eine Urananreicherung. Ein Brachiopoden (welche man früher für Korallen hielt) führendes quecksilberhaltiges Sediment wurde Korallenerz genannt, und es gab auch vulkanische Tuffe mit unterschiedlich starker Vererzung.

Die Quecksilbergehalte liegen durchschnittlich zwischen 0,5 % und 0,8 %.

## Die bergbauliche Entwicklung in der Quecksilberlagerstätte Idrija<sup>7</sup>

Die Quecksilber-Lagerstätte in Idrija wurde um 1490/93 entdeckt. Das Gebiet gehörte damals zur Republik Venedig. Als erster Gewerke wird Andre Perger aus Kärnten genannt, welcher die ersten Grubenbaue auf der nördlichen Seite von Idrija am Rosenberg, dem ersten Fundort des Metalls, anlegte. Er musste aber bald, da es ihm an Betriebsmitteln fehlte, an eine zweite Gewerkschaft verkaufen. Als Gewerken treten nun der Salzburger Valentin Kuttler aus Wasserneuburg, der Villacher Bürger Wilhelm Neumann<sup>8</sup> und weitere Salzburger Bürger auf. Im Krieg gegen Venedig (1508 - 1517) wurden die Bergwerke von Idrija durch Kaiser Maximilian I. im März 1508 und ein weiteres Mal im Frühjahr 1509 besetzt. Er enteignete die venezianischen Bergwerksanteile und vergab sie an seine Günstlinge. Unter der habsburgischen Herrschaft nahmen das





und er fand einen neuen erzeiheren Gang. Bei seinen Arbeiten wurde er von dem Kuttenerberger Baumeister Ruprecht Pabinger unterstützt. 1589 wurde eine von dem Schlaggenwalder Kunststeiger Hans Rath konstruierte Gestängekunst in Betrieb genommen. Damit brauchten von ehemals 33 Arbeitern für die Wasserhebung nur noch 3 Wasserheber eingesetzt werden. Die Abbaue erreichten nun bereits eine Tiefe von 170 m.

Im Januar 1601 kam es in Idria wegen versprochener, aber nicht ausreichender Getreidezuteilungen zu einem Knappenaufstand. Der Aufstand konnte durch Geldlieferungen zur Ruhe gebracht werden.

1604 wurden die bereits vom Verweser Georg Adler projektierten Pumpenanlagen ihrer Bestimmung übergeben. Damit war der großzügige Ausbau des Bergwerks praktisch abgeschlossen. Das Bergwerk gehörte nun mit den größten und aufwendigsten Wasserversorgungs- und Pumpenanlagen zu den technisch führenden der innerösterreichischen Bergwerke. Im Weiteren kam es immer wieder zu Auseinandersetzungen von Bergknappen mit der Bergwerksverwaltung. Als 1607 der Bergrichter Andre Wieser wieder in das Amt des Bergrichters eingesetzt werden sollte, gab es eine Zusammenrottung der Arbeiter und einer der wenigen Freunde Wiesers wurde verprügelt. In den nachfolgenden Jahren und Jahrzehnten kam es immer wieder zu Unruhen und Aufständen unter den Knappen. Gründe waren dafür oft mangelnde Versorgung mit Nahrungsmitteln, Unzufriedenheit mit der Bergwerksleitung und höhere Lohnforderungen.

Durch die in den vergangenen Jahren getätigten Investitionen konnte von 1608 bis einschließlich 1613 eine Quecksilber- und Zinnoberproduktion von 9.018 Zentner (474,3 t) erreicht werden. Die Jahresproduktion betrug durchschnittlich 79 t. Zwischen 1. März 1613 und 22. Oktober 1614 konnten sogar 3.696 Zentner (194,4 t) Quecksilber erzeugt werden. Dafür mussten aber zusätzliche Arbeitskräfte eingestellt werden und auch das Brennverfahren wurde verbessert. In den Jahren 1614 bis 1621 kam es bedingt durch die verschärfte Ausbeutung der Knappen durch die Verweser immer wieder zu Aufständen und Unruhen.

Die Hofkammer befahl Anfang 1635 einen neuen Schacht abzuteufen um die mit Bartolomeo Balbi vertraglich vereinbarte höhere Abnahmemenge für Quecksilber zu erfüllen. Für diesen Schacht, den Erzengel Michael Schacht, wurden zunächst 600 bis 700 fl bereitgestellt. 1638 wurde ein weiterer Schacht, der Martin Schacht begonnen. 1643 kamen die Schiner (Markscheider) Kaspar Straisgut aus Schwaz und Balthasar Presl aus Aussee nach Idria. Sie fertigten mehrere Karten über das Bergwerk an. Erwähnung muss auch ein Bergwerksmodell finden, welches vom Kunstmeister Hans Khrasnik in zehnjähriger Arbeit angefertigt und 1640 nach Graz gesandt wurde. Das Modell zeigte das in- und auswendige Bergwerk mit allen Schächten, Stollen, Kunstwerken und sonstigen technischen Anlagen. Es war so groß, dass es im zerlegten Zustand von 3 Personen und einem Saumpferd getragen werden musste.

1646 wurde von dem Grazer Hofstückgießer und Büchsenmacher Konrad Seiser in Idria eine provisorische Pumpenanlage mit Messingkolben mit einem Gewicht von 90 Pfund eingebaut. Diese Anlage be-

währte sich schon nach kurzer Zeit, so dass die mit Holzkolben versehenen Pumpen ersetzt wurden.

Ab 1648/49 fiel die Quecksilberproduktion in Idria, auf Grund von Absatzschwierigkeiten, zeitweilig auf weniger als die Hälfte zurück, so dass der Personalbestand reduziert wurde und im Bergwerksbetrieb jahrelang keine Verbesserungen durchgeführt wurden. Durch diese Absatzkrise traten die Nachteile des Appalatsystems nun offen zu Tage. Zu dieser Absatzkrise kamen nun noch zwei Unwetter, welche das Quecksilberbergwerk an den Rand des Ruins brachten. Im Dezember 1657 waren die Idria und der Nicovabach durch ein heftiges Gewitter so stark angestiegen, dass die beiden Wasserläufe in Idria einige Gruben überfluteten. Am 11. September 1658 ging in der Umgebung von Idria wieder ein schweres Unwetter nieder, in dessen Folge es zu einem Erdbeben kam. Dieser staute den Nicovabach auf. Durch das Hochwasser wurden sämtliche Brücken in Idria zerstört und auch die Klausenanlagen wurden in Mitleidenschaft gezogen. Es befanden sich zeitweise bis zu 60 Bergleute in Lebensgefahr. Der Schaden an Gebäuden belief sich auf 1.215 fl und es wurde Erz im Wert von ca. 7.000 fl weggeschwemmt.

1658 lief der Appalatvertrag mit den Balbi aus und der Kaiser übernahm nun den Quecksilberhandel in eigener Regie. Dafür setzte er Hofkammerrat Abondio Inzaghi und den Vizepräsidenten der IÖ Hofkammer Karl Gottfried Freiherr von Breuner ein und ernannte sie zu Inspektoren des Quecksilberbergwerks. Inzaghi setzte zahlreiche Maßnahmen zur Hebung der Produktion durch und ordnete die Amtskasse. Den größten Erfolg erzielte er jedoch bei der Reorganisation des Quecksilberhandels und er fand neue Abnehmer in den Niederlanden. Die seit 1654 stagnierende Produktion von rund 1.500 Zentnern steigerte er bis 1663 auf 2.353 Zentner.

Eine weitere Konjunktur erfuhr der Quecksilberbergbau in den 1760er Jahren. 1766 waren in den Bergwerken 683 Bergleute beschäftigt. 1790 wurde eine übertägige Radstube für ein Kunstrad mit einem Durchmesser 13,6 m messenden Rad errichtet. Dieses Rad (Kamst = Kunst) arbeitete über 160 Jahre lang und kann noch heute im Original besichtigt werden.

1797 fielen die Franzosen unter dem Feldherrn Bernadotte in Idria ein und raubten 16.000 Zentner Quecksilber und 420 Zentner Zinnober. 1805 und schließlich 1809 wurde Idria wiederum von den Franzosen eingenommen. Nach Abschluss des Schönbrunner Friedens machte Napoleon das Bergwerk dem von ihm gestifteten Orden des Dreifachen Goldenen Vlieses zum Geschenk, in dessen Besitz es bis 1813 blieb, worauf Österreich wieder in dessen Besitz kam. 1803 brach in der Grube ein verheerender Brand aus. Dieser Brand konnte nur dadurch gelöscht werden, indem man alle Zugänge der Grube vermauerte und die Grube flutete. Erst nach drei Jahren konnten die Grubengebäude wieder zugänglich gemacht werden. Am 3. November 1846 kam es wiederum zu einem Grubenbrand. Die zur Kontrolle eingefahrenen vier Beamten erstickten dabei in den Rauchgasen. Ein Rettungsteam aus 13 Bergarbeitern erstickte ebenfalls in der Grube. Auch diesen Brand konnte man nur durch zumauern der Eingänge und fluten der Grube löschen.<sup>9</sup>

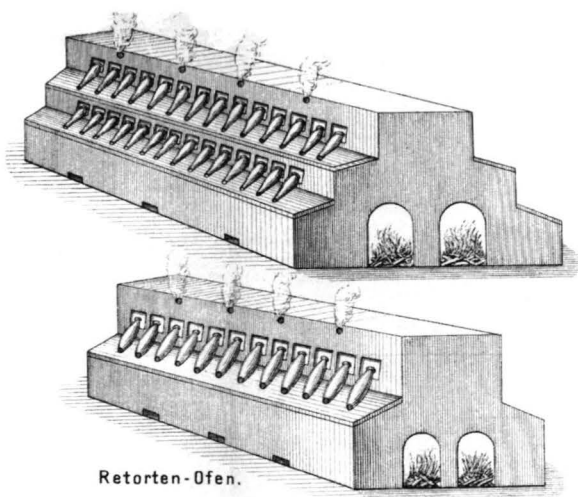


Bild 4: Retortenofen um 1665 (aus Mitter, K.)

Nach dem Zusammenbruch der Österreichischen Monarchie wurde 1918 der Staat Jugoslawien gegründet, welcher das Bergwerk weiter betrieb. 1990 wurde die Quecksilberproduktion eingestellt, die Gruben verwahrt und für Besucher ein Besucherbergwerk eingerichtet. Im Schloss Gewerkenegg befindet sich eine sehenswerte museale Präsentation der Geschichte des Quecksilberbergbaus.

## Das Quecksilberverhüttungswesen<sup>10</sup>

Die Verhüttung der Erze erfolgte zum Beginn in Häufen, welche in abwechselnden Lagen Zinnober und Holz enthielten. Diese wurden wie Holzkohlenmeier mit einer Erdschicht abgedeckt und angezündet. Dabei ging jedoch ein sehr beträchtlicher Teil des Quecksilbers verloren.

Eine Weiterentwicklung des Verhüttungsprozesses erfolgte, indem das Erz in irdenen übereinander gestürzten Töpfen bzw. Krügen auf offenen Feuern gebrannt wurde. Da das Erz dabei unter Luftabschluss war, blieb die Entschwefelung des Zinnobers sehr unvollständig. Dieses Verfahren wurde bis ca. 1580 angewendet.

Eine Verbesserung erfolgte durch den Verweser Franz Kiesel, er benutzte statt der irdenen Krüge solche aus Schmiedeeisen und er setzte dem Erz Kalk zu.

1641 baute der Verweser Barthol Pacher eine neue Brennhütte, welche sich unterhalb vom Ort Idrija am Fluss Idrica befand. Dieser Standort wurde bis zum Ende der Verhüttung beibehalten. Es entstanden mehrere Brennöfen mit nun gusseisernen Krügen, die bereits die Form von Retorten besaßen. (Bild 4) Die eisernen Retorten dafür wurden aus St. Veit in Kärnten bezogen.

Der Verweser Johann Friedrich von Stampfer führte 1696 neue kegelförmige Retorten ein und erbaute 1715 an Stelle der alten Hütte 10 neue Brennöfen mit geschlossenem Feuer nach den in der Rheinpfalz gebräuchlichen Öfen. Jeder Ofen enthielt 100 Retorten zu 4 Reihen á 25 Stück. In diesen 10 Öfen konnten zeitgleich 60 Zentner Erz verarbeitet werden.

1750 wurde das Prinzip der Retortenöfen durch den Bergverwalter Poll durch den Bau der vertikalen Flammöfen mit Alludeln, auch spanische Brennöfen genannt, abgelöst. Diese Alludelöfen wurden 1660

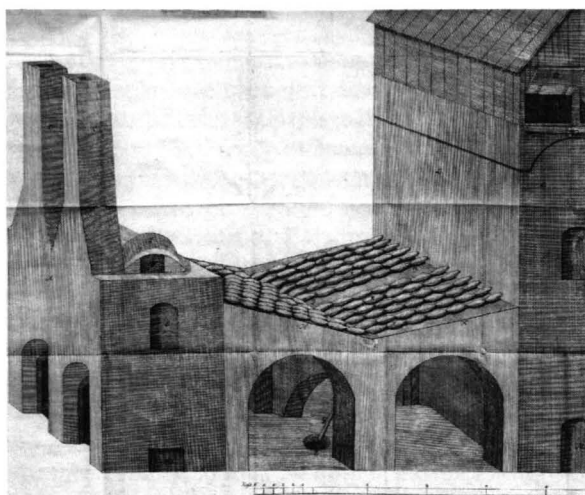


Bild 5: Idrianischer Brennofen (Bustamenteofen) (aus Ferber, J.J. 1774)

von Don Alfonso Bustamante in Almaden/Spanien eingeführt. Sie werden auch Bustamenteöfen genannt. (Bild 5)

1787 war es notwendig geworden, wieder neue Öfen aufzubauen um die beträchtliche Quecksilbermengen für Spanien sicherzustellen. Dazu wurden vom Gubernialrat Joseph von Leithner 7 vertikale Flammöfen mit Rauchkammern errichtet. Diese Öfen wurden aber bereits 1792 zu Doppelflammöfen mit Doppelherd umgebaut.

Ab 1842 kamen dann die unter Bergrat Alberti vom k. k. Hüttenverwalter Martin Glowacki die horizontalen Flammöfen mit geneigten Kühlröhren (Alberti-Ofen) zum Einsatz. Von diesem Ofentyp waren insgesamt 12 Stück in Betrieb. 1887 wurde der letzte Ofen dieses Typs abgebrochen.

Der erste gepanzerte Flammofen bzw. Fortschau-felofen mit Sohlenheizung wurde im Jahr 1871 vom k.k. Hofrat und Hüttenvorstand Adolf Exeli gebaut. Dieser Ofen besaß einen wassergekühlten Kondensationskasten mit schiefen gusseisernen Röhren. Aber schon 1872 bis 1875 wurden von Exeli ein neuer Ofentyp, die einzelstehenden Schachtöfen, entwickelt und drei davon gebaut. Diese Öfen hatten nur noch einen Quecksilberverlust von 8,25 % zu verzeichnen.

Ein großes Problem bei allen Öfen war das „Durchgehen“ des Quecksilbers durch die Ofensohle. Die Ofensohlen wurden aus lagenweise eingestampftem Lehm hergestellt, der unmöglich quecksilberdicht herzustellen war. Später wurde teure Puzzolanerde aus Italien importiert, mit der eine dichte Ofensohle realisiert werden konnte. So wurden unter den abgebrochenen Flammöfen der neuen Hüttenanlage 343,55 q<sup>11</sup>, (entspricht 19238,8 kg) des durchgegangenen Quecksilbers wiedergewonnen.

Weitere Verbesserungen ergaben sich, als die bei jedem einzelnen Ofen stehenden Rauchfänge und Schornsteine abgeschafft und eine gemeinschaftliche Zentralkammer mit Rauchgaskanal zur Zentralsesse errichtet wurde. Die gemeinschaftliche zentrale Kondensationskammer hatte ein Volumen von 6817 m<sup>3</sup>. Um den erforderlichen Zug herzustellen, wurde an dem Rauchgaskanal ein Wetterofen aufgestellt. Dieser Wetterofen benötigte im Jahr 1200 m<sup>3</sup> Feuerholz.

1889 wurde die alte Hütte umgebaut und der Wetterofen durch einen Doppelventilator abgelöst, der

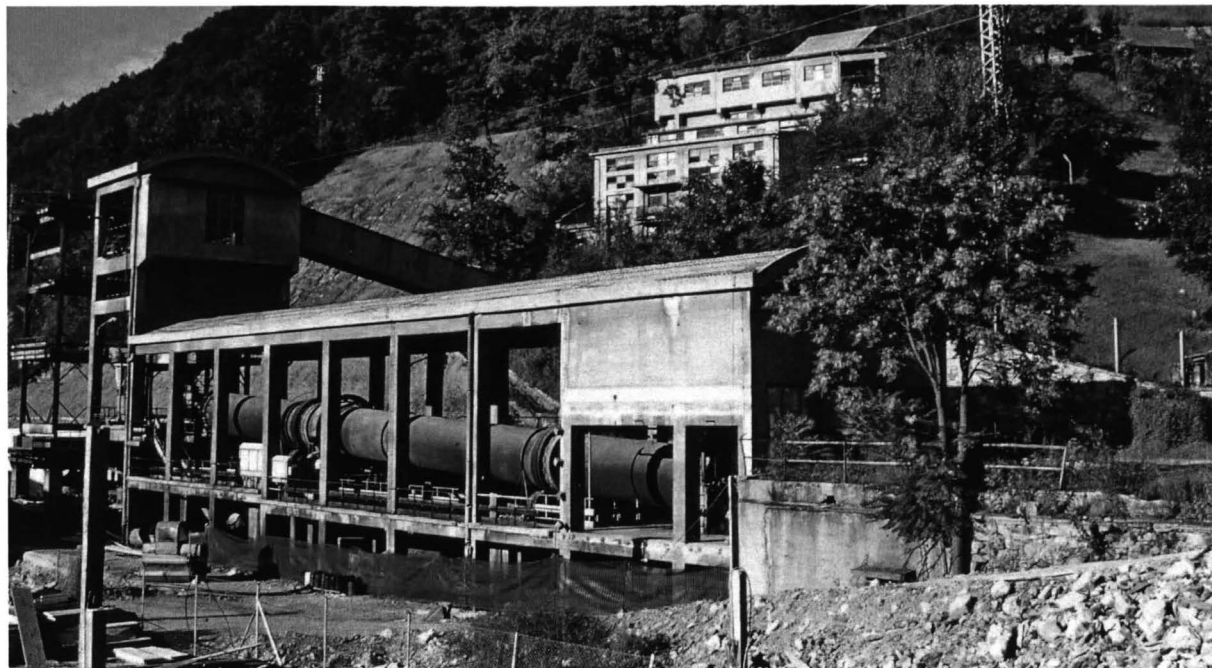


Bild 6: Ansicht der Quecksilberhütte mit Drehrohröfen.  
(Foto: J. Pfeifer, 1997)

die Ofengase aus allen Öfen absaugte. Der Ventilator hatte einen Durchmesser von 2,5 m und arbeitete mit 180 - 280 U/min.

Weitere Verbesserungen an den Öfen und der Verhüttungstechnologie wurden durch den Vorstand der k.k. Bergdirektion in Idrija und k.k. Hofrat J. Novák durchgeführt. Es wurden ein neuer Schachtofen und u.a. ein neues Arbeiterbad errichtet. Weiterhin wurde eine Hafnerei errichtet um die Schamotte, gewöhnliche Ziegel und Zimmeröfen selbst zu produzieren. 1892 arbeiteten in der Hütte 266 Personen und es wurden 5118,57 Zentner (286639,92 kg) Quecksilber erzeugt. 1893 erhielt der Hüttenbetrieb eine elektrische Beleuchtung.

Nach dem 2. Weltkrieg wurden neue technische Einrichtungen installiert und die Verhüttung der Erze erfolgte nun in einem modernen Drehrohröfen. (Bild 6) In der 500jährigen Betriebszeit des Bergwerkes wurden ca. 12 Millionen t Erz abgebaut und daraus ca. 158.000 t Quecksilber gewonnen. Das entspricht etwa 13 % der gesamten Weltproduktion.<sup>12</sup>

#### Anmerkungen

<sup>1</sup> Neue Zürcher Zeitung: Unkonventionelle Supraleiter und ihre Parallelen, 28. September 2005.

<sup>2</sup> Wikipedia: Quecksilber

<sup>3</sup> siehe auch: Ruß, K. (1866): Das Quecksilber und seine Salben als Volksheilmittel.

<sup>4</sup> Merkel, W.: Steigende Quecksilberkurve. In: Die Welt. Berlin. vom 3. Februar 2012. S. 22

<sup>5</sup> Rečnik, A.; Režun, B. (2010). Seite 24

<sup>6</sup> siehe Ferber, J. J. (1774), Lipold, M. V. (1874), Scopoli, J. (1786), Hitzinger, P. (1860), Göbl, W. (1893), Kossmat, F. (1899), Kropáč, J. (1912), Sterner-Rainer, R. (1912), Valentinitisch, H. (1981), A. Rečnik; B. Režun (2010).

<sup>7</sup> Valentinitisch, H. (1981)

<sup>8</sup> Probst, G. (1958)

<sup>9</sup> Sterner-Rainer, R. (1912) S.18-19

<sup>10</sup> siehe Mitter, K. (1894)

<sup>11</sup> q = Zentner zu 56 kg. siehe Wikipedia: Zentner

<sup>12</sup> Rečnik, A., Režun, B. (2010). Seite 24

#### Literatur:

Ferber, J. J. (1774): Beschreibung des Quecksilber-Bergwerks zu Idria in Mittel-Crain. Himbürg, Berlin 1774.

Göbl, W. (1893): Geologisch-bergmännische Karten mit Profilen von Idria nebst Bildern von den Quecksilber-Lagerstätten in Idria. Wien, 1893.

Hitzinger, P. (1860): Das Quecksilberbergwerk Idria von seinem Beginne bis zur Gegenwart. Laibach 1860.

Kossmat, F. (1899): Über die geologische Verhältnisse des Bergbaugebietes von Idria. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Wien 1899, S. 259-286.

Kropáč, J. (1912): Über die Lagerstättenverhältnisse des Bergbaugebietes Idria. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, Bd. LX, Heft 2. Wien 1912.

Lipold, M. V. (1874): Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Idria in Krain. In: Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. 24, S. 425-456, Wien 1874.

Mitter, K. (1894): Über das alte und das moderne Quecksilberverhüttungswesen in Idria. In: Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademie zu Leoben und Pibram und der Königlich ungarischen Bergakademie zu Schemnitz. Jg. XLII (1894). S. 131-144.

Probst, G. (1958): Wilhem Neumann, ein großer Kaufmann des Mittelalters. In: Der Anschnitt, H. 3, 1958, S. 24-28. Bochum 1958.

Rečnik, A.; Režun, B. (2010): Idrija eine weltberühmte Quecksilber-Lagerstätte. In: Mineralien-Welt H. 3/2010, S. 20-39. Bode, Haltern 2010.

Ruß, K. (1866): Das Quecksilber und seine Salben als Volksheilmittel. Ausplaudereien aus der Apotheke Nr. 4. In: Die Gartenlaube. Heft 30, Seite 471-473. Leipzig 1866.

Scopoli, J. (1786): Physikalisch-chemische Abhandlung vom Idrianischen Quecksilber und Vitriol. München 1786.

Sterner-Rainer, R. (1912): Das Quecksilberbergwerk zu Idria in Krain. In: V. Jahresbericht der Freiburger Geologischen Gesellschaft. Köhler, Freiberg 1912. S. 13-51.

Valentinitisch, H. (1981): Das landesfürstliche Quecksilberbergwerk Idria 1575-1659. Forschungen zur geschichtlichen Landeskunde der Steiermark Bd. 32. Graz 1981.