

bezirken Finnlands ist Orijärvi auf Blatt No. 2 veröffentlicht, Pitkäranta ist noch in Aufnahme begriffen; die schon genannte Arbeit Törnebohm's über Pitkäranta findet sich in der Stockholmer Zeitschrift Geologiska Föreningens Förhandlingar XIII. 1891. Wir bemerken noch, dass sich über Pitkäranta auch in dieser Zeitschr. (f. prakt. Geol.) 1894, S. 41, 459, 464 und 1895, 155, über Gold in Finland ebenhier 1894, S. 94 Notizen finden.

Die Goldlagerstätten in den Hohen Tauern.

Von
P. Krusch.

Die Fortschritte, welche in den letzten Jahrzehnten im Aufbereitungswesen und in der Hüttenkunde gemacht worden sind, setzen den Bergmann in den Stand, auch ärmere Erze mit Vortheil abzubauen. Namentlich das Gold übt in dieser Beziehung einen mächtigen Reiz aus, und so greift man heute, wo unsere vollkommenen Goldextractionsprocesse die rentable Verhüttung recht mittelmässiger Erze — in Californien z. B. — ermöglichen, bei uns in Europa zurück auf Lagerstätten, die einst aus Gründen, welche sich meist heute nicht mehr feststellen lassen, aufgegeben wurden. Nur selten erfährt das Publicum etwas von diesen Bemühungen um die Wiederaufnahme des Bergbaus. Noch nie hat wohl aber ein verfallener Grubendistrict in den letzten Jahren so sehr die Oeffentlichkeit beschäftigt, wie der in den Hohen Tauern.

Am 22. Mai 1888 versuchte Prof. Otto Steinwender in einer im österreichischen Abgeordnetenhaus gehaltenen Rede die Aufmerksamkeit auf die Gold- und Silberlagerstätten der Hohen Tauern zu lenken. Es sollten unter der Voraussetzung, dass neue Untersuchungen der schon von den Römern auf Gold gebauten und besonders im 16. Jahrhundert mit grossem Vortheil ausgebeuteten Lagerstätten ein günstiges Resultat ergaben, unter der Betheiligung des Staates Gewerkschaften gegründet werden, solange noch Holz genug in den Wäldern wäre und der eingeborene kräftige Menschenschlag des Möllthales noch nicht aus Nahrungssorgen zum Wanderstabe gegriffen hätte. Rainer und der k. k. Oberbergrath Seeland regten auf dem allgemeinen Bergmannstage zu Wien wenige Monate später dieselbe Frage an. Zu dem gleichen Zwecke brachte der Berg- und

Hüttenmännische Verein von Steiermark und Kärnten in Mürzzuschlag auf einer Wanderversammlung eine Petition ein, und sogar der Freiherr von Beust empfahl eine gründliche Durchforschung der alten Goldbergbaue der Hohen Tauern.

Die Folge dieser Bemühungen war eine Begehung durch eine vom Staat ernannte Commission in den Jahren 1889, 1890 und 1893, deren Resultate in „Die Untersuchung des Bergbauterrains in den Hohen Tauern. Herausgegeben vom k. k. Ackerbauministerium, Wien, 1895“ auf 114 Seiten niedergelegt sind. Die in dieser Zeitschrift 1895, S. 296 und 297 referirte¹⁾ Arbeit kommt zu dem Ergebniss, dass eine Neuaufnahme des Goldbergbaus in den Hohen Tauern nicht lohnen dürfte. Ende des Jahres 1896 ist im Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten, Heft XXIV, eine Abhandlung erschienen, die auf 166 Seiten „das Bergbauterrain in den Hohen Tauern“ eingehend, namentlich auf Grund des litterarischen Quellenstudiums, behandelt und zu dem entgegengesetzten Resultate wie die obengenannten staatlich eingesetzten Berichtersteller kommt. Inwieweit die Vorwürfe, die der anonyme Verfasser des zweiten Werkes der Commission macht, und die namentlich im ungenauen Quellenstudium und flüchtigen Untersuchungen an Ort und Stelle gipfeln, der Wahrheit entsprechen, ist hier nicht der Ort zu untersuchen.

Bei der grossen Ausdehnung des genannten Bergbauterrains und der Bedeutung, die der Bergbau in den Hohen Tauern im Mittelalter gehabt hat, und welche die Lagerungsverhältnisse in wissenschaftlicher Beziehung heute noch haben, scheint es doch angebracht, auf beide Abhandlungen genauer einzugehen.

Einleitende Bemerkungen.

Die Beschreibung der Lagerungs- und Betriebsverhältnisse verfallener Gruben ist nur möglich auf Grund einer sorgfältigen Begehung und eines genauen Quellenstudiums. Bei der Begehung wird man ausser alten Grubenbauen und dem Ausgehenden der Gänge auch Halden und Reste von Gebäuden in Rücksicht ziehen müssen. Dabei ist aber Folgendes zu bedenken: Aus der Grösse von Halden und Häuserresten darf man nicht ohne Weiteres auf die Ausdehnung des Betriebes schliessen. Die Grösse der Halden hängt von der Art des Bergbaues und der Abschüssigkeit des Ter-

¹⁾ Lies in jenem Referat S. 296 im 4. Absatz „nur 0,0005 Proc. Au“ statt „0,0050“. Red.

rains ab. Der letztere Umstand spielt namentlich eine wichtige Rolle, wenn — wie in den Hohen Tauern — Gletscher in Thätigkeit waren und seit der letzten Förderung viele Jahrzehnte verflossen sind. Ein Schluss aus dem Umfang der Grubengebäudereste ist deshalb nicht zuverlässig, weil man im Mittelalter viel Menschen in einem verhältnissmässig kleinen Raum unterbrachte, und weil aus Holz und Trockenmauerung aufgeführte Gebäude nach 3 Jahrhunderten zum grössten Theil verfallen sein dürften.

Bei der Beurtheilung der auf den Halden vorkommenden Erzstufen wird man wohl in erster Linie daran denken müssen, dass der Bergmann das Geringwerthige auf die Halde zu werfen pflegt, und dass die verhütteten Erze reichhaltiger sind. Erst in zweiter Linie darf man, wenn Grund dazu vorhanden ist, annehmen, dass man es mit verzettelten edlen Stücken zu thun hat.

Unzweifelhaft waren die Hohen Tauern-Lagerstätten einst sehr reich; wie ging es nun zu, dass sie zum Erliegen kamen? Wenn auch der steirische Geschichtsschreiber v. Murach Gründe zu haben glaubt, den Anfang unseres Bergbaus noch in vorrömische Zeit zu legen, so ist doch sicher nur bewiesen, dass der Aufschwung des Edelmetallbergbaus erst nach den Bauernkriegen begann, und dass er mit der Erfindung des Amalgamationsprocesses und der Einführung der Nasspochwerke zusammenhängt. Aber nur 75 Jahre liegen zwischen diesem Zeitpunkt und dem des Niederganges des alten Bergbaus. Die Gletscher, an deren Grenze die ergiebigsten Goldgruben lagen, drangen vor, und Wasser- und Luftmangel zwangen den Bergmann, Betriebe einzustellen, die unter anderen Verhältnissen noch lange rentabel sein konnten. Ausser Acht darf man bei der Beurtheilung derartiger Verhältnisse auch nicht die Thatsache lassen, dass einzelne Gewerke, also kurzlebige Personen, die Lagerstätten ausbeuteten und kein Interesse an einem lange aushaltenden Betriebe hatten. Rasche, möglichst grosse Erfolge wollten sie erzielen, und das war nur bei Raubbau möglich. Doch noch andere Dinge wirkten mit am Rückgange des Bergbaus. Die oberen Theile der Erz-lagerstätte, welche freies Gold enthielten, wurden bei dem schnellen Betriebe bald abgebaut und machten — zum Unglück auch noch ungefähr in der Höhe des Grundwasserspiegels — den tieferen, sulfidischen Erzen Platz, die man zum Theil erst in neuerer Zeit vortheilhaft verhütten kann. Endlich wirkte die Entwerthung des Goldes durch die grossen Schätze Amerikas neben religi-

ösen, socialen und kriegerischen Wirren dahin, dass schliesslich kein Gewerke in den Hohen Tauern mehr bestehen konnte.

Ueber die Edelmetallproduction Kärntens ist leider wenig Urkundliches vorhanden. Hoefler²⁾ versuchte die in der Statistik vorhandene Lücke auszufüllen. Er berücksichtigt aber nur das bei den Berggerichten zur Einlösung gebrachte Brandgold und Brandsilber. Nicht berücksichtigt ist da wahrscheinlich das Mühlgold und vielleicht auch das bei der Klagenfurter und der Grazer Münze eingelöste Metall. Am 16. Nov. 1580 wurden z. B. 700 Mark Gold und 2000 Mark Silber nach Klagenfurt geliefert. Nimmt man für Frohne, Wechsel und Einlösung der landesfürstlichen Aemter ebensoviel an, was nach den Daten v. Ployers³⁾ zulässig ist, so muss die jährliche Goldproduction in den Hohen Tauern auf 1400 Mark Gold geschätzt werden und das zu einer Zeit, wo wahrscheinlich der Bergbau schon im Niedergang begriffen war.

Die geologischen Verhältnisse.

In dem von Erzgängen durchschnittenen Gebiet sind nach Pošepny zwei grosse Gneissmassivs, das des Ankogel und das des Hochnarr, zu unterscheiden. Beide bilden flache Gewölbe und werden auf der Nord- und Südseite von krystallinen Schiefen überlagert. Auf dem Wege von der Sohle des Zirknitzthales nach der am Gebirgsrücken liegenden Grube Waschgang beobachtet man die Ueberlagerung des in den hangenden Schichten mit chloritischen und schiefrigen Varietäten wechsellagernden Gneisses durch Glimmerschiefer, Kalkglimmerschiefer, Kalkstein und Thonglimmerschiefer mit einzelnen Chloritschiefer-Einlagerungen. Die Schichten sind horizontal oder sehr flach geneigt und werden von NS streichenden Klüften verworfen. Die eben beschriebene, dem Hochnarr angehörende Schichtenfolge findet sich beim Ankogel-Gneissmassiv wieder.

Viel complicirter als beide Massive ist das zwischen ihnen befindliche, ebenfalls aus Gneiss und Glimmerschiefer bestehende Gebiet. Die Schichten bilden hier nach Pošepny eine synklinale Falte mit eingeklemmten Complexen jüngerer Gesteine; an der Möllthallinie, der Mittellinie der Zwischenzone, soll eine Ueberschiebung stattgefunden haben. Doch hält der genannte Verfasser noch weitere Beobachtungen zur Klarlegung der Lagerungsverhältnisse für nothwendig.

²⁾ Pošepny: Archiv für prakt. Geologie. I. Bd. 1880. S. 487.

³⁾ Auszüge aus alten Frohnbüchern.

Neuere Untersuchungen über das in Frage stehende Gebiet liegen von den Mitgliedern der k. k. geol. Reichsanstalt, Geyer und Vacek, vor. Der letztere⁴⁾ schildert das „Gesamtgneissprofil“ und den Bau des Ankogelmassivs. Nach Vacek liegt die „aus mehreren altersverschiedenen, stratigraphischen Elementen bestehende Schieferhülle“ auf dem Centralgneiss. Im Hangenden geht der Central- oder Granitgneiss in Hornblendegneiss über. Auf diesem lagern sericitische Schiefer mit Quarziten, die wieder von den oberen Hornblendegneissen bedeckt werden. Zweifellos soll dieses Profil sowohl für die Ankogel- als für die Hochnarr-Gneissmasse gelten.

Das Ankogelmassiv entspricht auch nach Vacek einem Kolossalgewölbe, welches sich nach SO senkt.

Im Gegensatz zu diesen Forschern halten die Berichterstatter in den Resultaten die Hohen Tauern für ein Gebirgsmassiv, welches aus wechsellagernden Schichten von Gneiss und Glimmerschiefer besteht.

Die Erzlagerstätten.

In dem krystallinen Schiefergebiet kommen Gänge und Lager vor. Cotta⁵⁾ und Pošepny halten die gangförmigen Lagerstätten für echte Quergänge, die mit Quarz, Nebengesteinsbruchstücken und anderen Gangarten ausgefüllt sind und neben freiem Gold noch gold- und silberhaltige Sulfide etc. führen. Nach Cotta gleichen die Tauerngänge den edlen Quarzgängen Freibergs, nach Pošepny gehören sie zur kiesigen Blei- und Zinkformation Breithaupts, ähneln aber oft mit ihrem Quarz- und Antimonglanz der edlen Quarzformation; v. Groddeck⁶⁾ rechnet die Tauern-Gänge zum Typus Australien-Californien.

Cotta hebt besonders hervor, dass die Tauern-Gänge ähnlich wie die Freiburger Silbergänge ärmer werden oder ganz ver- tauben, wenn sie aus dem Gneiss in ein zusammenhängendes Glimmerschiefergebiet eintreten. In der Sieglitz nimmt in einem Fall der Goldgehalt nach der Glimmerschiefergrenze ganz bedeutend zu, hört aber im Glimmerschiefer selbst ganz auf. Auch von Fusch und Rauris sind Goldanreicherungen in der Nähe von schieferigen Gesteinen, welche zur Bildung von Gangspalten wenig geeignet sind, bekannt. So kommen in Rauris (Hoher Goldberg) nach Reissacher⁷⁾

im Gneiss in der Nähe der schwarzen Schiefer Adelsconcentrationen vor, während im Schiefer selbst der Gang bis zur tauben Kluft verdrückt ist.

Alberti nennt vom Hohen Goldberge 26 Gänge mit NO-Streichen und im allgemeinen mit steilem SO-Einfallen. Im Goldberger Hauptgruben-Complex führt Pošepny folgende Kluftsyste- me an: das Herrnstollner oder Fröberlinger System, die Habersberger Kluft, das Haberländer Kluftsyste- m, das Goldberger Kluftsyste- m, die Kirchgänger Kluft und die Bodner Kluft. Schiefri- ge Einlagerungen im undeutlich geschichteten Gneiss des Rauriser Goldberges, welche nach der Compassstunde, die ihr Streichen angiebt, „Neuner“ genannt werden, sind deshalb von Einfluss auf die Goldgänge, weil letztere nur zwischen zwei Neunern regelmässiges Streichen haben, an den Neunern selbst aber undeutlich werden. Diese Verhältnisse er- kannten Tunner und Pošepny zuerst.

Die Berichterstatter hingegen fassen die etwas Quarz führenden Neuner als Gänge auf, deren geringer Schwefelkiesgehalt mit- unter Veranlassung zu Schürfarbeiten ge- geben haben soll.

Nach seiner Auffassung der Lagerungs- verhältnisse schlug Pošepny folgendes Tief- bauproject vor. Der schon 100 m lange Querschlag des Augustinstollns, welcher 170 m Teufe mehr als der jetzt tiefste Boden- stolln einbringt, soll fortgesetzt werden, bis er die Vorderklüfte d. h. die zwischen dem Mundloch des Bodenstollns und der Neubau- (Augustin)-Kluft befindlichen Gänge im Liegenden der schwarzen Schiefer, also vor- aussichtlich an der Stelle des grössten Adels durchquert.

Eine eigenthümliche, zum Theil schon oben erwähnte, Ausbildungsweise der Gänge spielt namentlich auf der Nordseite der Hohen Tauern eine wichtige Rolle. Der Sieglitz-Pockhart und Erzwieser Gang- zug, der sich 3200 Klafter im Streichen verfolgen lässt, hat je nach der Beschaffen- heit des Nebengesteins verschiedene Aus- füllung. Im Gneiss besteht dieselbe aus grobem, aufgelöstem Gneiss mit Quarz, Braun- spath, Arsenik-, Eisen- und Kupferkies, Bleiglanz, Glaserz und etwas lichtgelbem Gold. Da, wo der den Gneiss überlagernde Kalk das Nebengestein bildet, nimmt die sonst geringe Gangmächtigkeit bis 10 ja 30 Lachter zu, und der Gang ist jetzt mit Roh- wand, Spatheisenstein, Bleiglanz, Kupferkies, Blende und Galmei ausgefüllt; Gold fehlt.

⁴⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1893. No. 16.

⁵⁾ Geolog. Briefe aus den Alpen. Leipzig 1850, S. 146.

⁶⁾ Lehre der Erzlagerstätten. Leipzig 1879. S. 206.

⁷⁾ Geologische Briefe aus den Alpen. Leipzig 1850. S. 146.

Tritt der Gang wieder in den Gneiss ein, so kommt auch sofort Gold vor.

Am Silberpfennig führen die Gänge, sobald sie in den Kalkglimmerschiefer übersetzen, Kies, Eisenspath und Bleiglanz, aber kein Gold.

Am Südabhang der Hohen Tauern treten im Gebiete der Schieferhülle Kieslager auf. Bekannt sind die Lager von der Grossfragant, die am Waschgang und in der Gössnitz. In der Grossfragant ist das Profil Gneiss, Kalkglimmerschiefer, Chloritschiefer mit Kupferkies und erzführender Glimmerschiefer. In letzterem befinden sich die fast unverritzten Hangendlager des Fraganter Vorkommens. Den Waschgang betrachten die Berichterstatter als ein an eine bestimmte Zone des Kalkglimmerschiefers gebundenes Kieslager.

Bergbaue

am Südabhang der Hohen Tauern.

I. Bergbaue im Möllthale.

Der Gold- und Silberbergbau auf der Pasterze hat keine heute sichtbaren Spuren hinterlassen. Die Erze sollen 626 und die Schliche 1879 g güldiges Ag pro t, die Pocherze dagegen sichtbares Gold enthalten haben.

Der in den „Resultaten“ angezweifelte Bergbau im Gössnitzthale bestand nach einem Bericht aus dem Jahre 1662 aus vielen Gruben und 7 Pochwerken, deren Ueberreste noch heute vorhanden sind. Eine vom anonymen Verfasser des obengenannten Werkes bei einem solchen Pochwerk entnommene Erzprobe ergab 313 g Au pro t. Alte Urkunden geben 235 g an. Im Gössnitzthal befand sich an der südlichen Gebirgskette am mittleren See ein Kupferbergbau.

Der Goldbergbau im Möllthal wurde 1843 mit 6 Mann wieder aufgenommen, aber nach 3 Jahren eingestellt, weil man keinen Erfolg hatte.

Das Erzvorkommen ist nach Rochata lagerförmig und an einen quer über das Thal streichenden Chloritschieferzug gebunden. Das Lager, welches stellenweise ein quarziges Ausgehende zeigt, streicht h 8 und fällt mit 45 bis 50° nach SW ein.

Die Erze bestanden aus Gold, Schwefel- und Kupferkies führendem Quarz. Auch das Nebengestein enthält Kiese; Bleiglanz ist selten.

Für die hier noch anstehenden Erze würde sich bei der nicht zu hohen Lage, der leichten Zugänglichkeit und der kurzen Entfernung von Heiligenblut der Bergbau sehr empfehlen. Von dem letzten Stolln an, der in Betrieb war, steht bis zur Thalsole eine senkrechte Erzhöhe von 180 m

unverritz an, die leicht und billig aufgeschlossen werden könnte.

Der schon 1446 in Betrieb gewesene Bergbau am Kloben und Guetall (Gutthal) liegt 2855 m hoch. Nach den alten Urkunden förderte man hier Kies mit 293 g Ag und 19 g Au und Bleiglanz mit 2192 g Ag pro t.

Auf der Salzburger Seite sollen nach Rochata in gleicher Meereshöhe Stolln zur Aufschliessung des oben erwähnten Lagers getrieben worden sein. Vielleicht entspricht dieser Bergbau dem von Mielichhofer genannten „niedereren Kloben“, von dem eine von Pošepny angeführte Probe 2187 g Gold-Silber pro t lieferte.

Die alten Werke am Brennkogel, auf welche die „Resultate“ nicht eingehen, beuteten nach Mielichhofer im Serpentin aufsetzende Gänge aus, von denen zwei Proben 250 g Mühlgold pro t lieferten. Ein derartig glänzendes Resultat würde nach Pošepny im Grossen kaum zu erwarten sein.

Drei von den Berichterstattern vom Kloben publicirte Proben ergaben:

- | | |
|---|------------------|
| 1. ein Erzstück: 10 g Au, 790 g Ag
und 250 kg Pb, | } in
1000 kg. |
| 2. ein Haldenstück: 15 g Au, 23 g Ag
und 5 Proc. Schlich und | |
| 3. die Schliche von den Halden: 7 g
Au und 544 g Ag | |

Nach Wöllner ist sowohl im Weisenbach als auch im Rossbach bis an den Heiligenbluter Tauern auf Silber gebaut worden. An der letztgenannten Localität gehörten die Lagerstätten nach Pošepny der „Kalkfacies Edelmetall führender Gänge“ an.

Am Kalscherkogel wurde ein 65 cm mächtiges Kieslager in Angriff genommen, welches für die Döllacher Hütte Zuschlags-erze lieferte.

Der h 4 streichende, unter 25° einfallende Kalkglimmerschiefer führt durchgehends Schwefelkieskrystalle, die stellenweise den Kalk verdrängen und dann nur wenige cm mächtige Lager und Nester bilden. Wo Calcit- und Quarzausscheidungen auftreten, waltet der Kupferkies vor. Im Liegenden befindet sich dann ein dem Antigorit nahestehender Serpentin-schiefer. Eine an Kupferkies reiche Probe ergab 29,6 Proc. Schlich, der 185 g Ag, 130 g Au und 71 kg Cu pro t enthielt.

Nach dieser Probe müsste sich der Abbau des Kieslagers am Kalscherkogel gut lohnen.

II. Bergbaue in der grossen Fleiss.

Der Schlich dieser Gruben wird auf 6264 g Gold-Silber-Gehalt pro t angegeben.

Rochata vermuthet, dass die Baue auf Lagern im Glimmer- und Kalkglimmerschiefer umgingen, deren Reichthum vielleicht durch Scharung mit Gängen entstand, die aus dem Gneiss übersetzten.

Die Gruben sollen zur Zeit der Reformation aus Mangel an Arbeitern eingestellt worden sein.

III. Bergbaue in der kleinen Fleiss. (Goldzecher Ganggruppe.)

Die zwischen dem Mönchberg und dem Hochnarr liegenden Baue gehören folgenden Grubenrevieren an: auf der Goldzeche, in der Seeleiten, die Oexlinger Zeche, am Hirtenfuss, am Läschgowitz, am Hintern Hapt und am Mönchberg.

Die Baulichkeiten der heute noch verlienen Goldzeche werden in den „Resultaten“ als mässig gross geschildert, während Rochata und der Hutmann Stöckl⁸⁾ aus den Gebäuden, Halden und Grubenbauen auf eine „gewaltige“ Thätigkeit der Alten schliessen. Nach Rochata baute die Grubenanlage auf einem Hauptgange, zwei Liegend- und drei Hangendgängen, die alle durchschnittlich h 3 streichen und unter 65 bis 75° nach O einfallen. Am Ausgehenden lassen sich die Gänge vom Ritterkahrkopf im Salzburgischen über Seeleiten, Oexlingzeche, Hintern Hapt bis an den Mönchberg verfolgen. Nach Rochata sind die Gänge da edel, wo sie von Querklüften durchsetzt werden, die nach der Beschreibung Stöckl's anscheinend gleichfalls als „Neuner“ bezeichnet wurden. Pošepny unterscheidet nur je einen Liegend-, Haupt- und Hangendgang und fasst die anderen obengenannten Gänge als Seiten-Trümer der drei grösseren auf.

Die Berichterstatter geben die Mächtigkeit des Hauptganges am Ausbiss auf 1,2 m an. Die Ausfüllung besteht hier aus von Quarz verkitteten Gneisstücken, Eisenkies, Arsenkies und Bleiglanz. Nach Rochata ist die Liegendkluft 20—25 cm mächtig, nach Wöllner der Hauptgang 0,95—1,9 m; doch kommen auch Mächtigkeiten von über 2 m vor.

Der Gehalt der Erze beträgt nach Wöllner und v. Scheuchenstuel 50 bis 52, in den Jahren 1775—1777 aber nur 15 g Gold pro t. Dazu käme noch das beim Pochwerk erhaltene Mühlgold.

Auf den Hangendgängen No. 1 und 2, von denen der erste vom Annastollen durchquert wurde, ist bis jetzt noch kein Betrieb gewesen, die Erzmittel sind also noch unverritz. Den dritten Hangendgang zeigte ein

Schurfschnitt 70 cm mächtig, und mit Quarz und derbem und eingesprengtem Schwefelkies angefüllt. Das Streichen und Fallen stimmt mit den übrigen Goldzecher Gängen überein. Eine Erzprobe vom dritten Hangendgang ergab 40 g Au und 268 g Ag pro t.

Die Gruben in der Seeleiten bauten auf dem zweiten oder dritten Hangendgange und sollen Erz von 1879 g güldigen Silbers und Pochgangschliche von 2505 g pro t geliefert haben. Die Mittel in der Tiefe wurden abgebaut und die Baue des Wassers wegen aufgegeben. Ein Feldort wurde eingestellt, weil sich ein taubes Mittel anlegte. Da vorübergehende Vertaubungen auf vielen Gruben vorkamen, kann sich das Erz auch im genannten Fall wieder einstellen.

Der Bleiglanz der Halde am Seeleitnerstolln ist dicht, faserig und hält 3135 g Ag pro t. Ausserdem kamen derber Schwefelkies mit 155 g Feingold und 330 g Feinsilber pro t und goldhaltiger Quarz mit eingesprengten Kiesen vor.

Ein neuer Betrieb würde sich vom Zirmsee aus vornehmen lassen, wenn man mittels eines 180 m langen Unterbaues alle Gruben unterteuft und sämtliche Gänge abquert.

Die Berichterstatter fanden auf den von Lawinen fast zerstörten Halden Gangstücke mit Eisenkies und eingesprengtem Bleiglanz.

In der Oexlingzeche gewann man Gold, Silber und silberhaltigen Bleiglanz. Der $\frac{1}{2}$ —2 m mächtige Gang streicht ca. h 2 und fällt unter 70—80° nach O ein. Er hat quarzige, späthige Ausfüllung mit viel Eisen- und Arsenkies und reichlichem, eingesprengtem Kupferkies und Bleiglanz. Man gewann anscheinend die fein vertheilten Schwefelverbindungen, während man derbe Kiese auf die Halde warf. Bis 150 m unter Tage ist der Gang verhauen; wie weit der Abbau im Streichen vorgedrungen ist, lässt sich nicht sagen.

Derber Arsenkies und Quarz mit eingesprengtem Pyrit ergaben 17 g Au und 33 g Ag pro t. Rochata fand in blauem Quarz 8,8 g Au und 4,8 g Ag.

Südwestlich von den genannten Gruben liegen die am Hirtenfuss und Hintern Hapt. Die ersteren bauten ein ganz ähnliches Erzvorkommen wie die Oexlingzeche. Nach Wöllner soll man reiche Goldkiese gewonnen haben, doch hielten die Gänge im Streichen nicht an.

Die Gruben am Hintern Hapt sind in auf flachgelagertem Gneiss liegendem Glimmerschiefer angelegt. Die oft von Lawinen überschütteten Halden zeigen mitunter Eisenkies führenden, gelb gefärbten Quarz. Stein-

⁸⁾ Carinthia, 66. Jahrg. 1876, S. 228.

berger sagt 1661 von der Fundgrube St. Johannes, dass im Jahre 1580 eine Probe 1252 g Silber pro t gab; andere Proben lieferten 470 und 626 g hochgüldiges Silber.

Für eine eventuelle Inangriffnahme des Bergbaues empfiehlt Rochata den Fortbetrieb des von den Alten in der sogen. Judenrinne (richtiger am Viehpichel) angelegten Unterbaues.

Alte Gold- und Silbergruben sollen auch am Mönchberg (Mönichberg) bestanden haben, wo die Goldzecher Gänge nach Rochata's Vermuthung die Glimmerschieferschichten durchsetzen. Die Halden 10 Minuten abwärts vom Wetterkreuz zeigen nur wenig Kies und Bleiglanz.

Im Liegenden der Goldzecher Gänge treten andere edle Gänge auf. 10 Minuten oberhalb der oberen Sennhütten in der kleinen Fleiss lässt sich ein Gang 1000 m weit leicht verfolgen, da das Hangende gerutscht ist und das Liegende eine bis 80 m hohe, steile Wand bildet. An dieser Wand findet man Quarz, Schwefelkies, mitunter Kupferkies- und Bleiglanzspuren. Eine Probe gab 17 Proc. Schlich mit 20 g Au und 406 g Ag pro t; Quarz, der Magnet- und Schwefelkies eingesprengt enthielt, wies nur Spuren von Au und Ag auf.

IV. Bergbaue in der grossen Zirknitz.

A. Die Baue der nordwestlichen Gruppe liegen in dem Gebirge zwischen dem Zirknitzthal, dem Goldberg-Spitz und dem rothen Mann- und Sandkopf und bestehen aus den Parzissel-Bauen, den Gruben am Pilatussee, den Gruben in der Grasleiten und den Gruben am Trömmern.

Die Gruben am untern und obern Brett oder Parzissel waren auf Gängen angelegt, die im Streichen und Fallen mit den Goldzechergängen übereinstimmten. Die Lagerstätten setzen im grossbänkigen Gneiss auf und sind mit Kiesen, Spatheisenstein und Bleiglanz gefüllt. Die unteren Parzisselbaue verfolgen auf dem linken Bachufer einen 0,5 m mächtigen, Schwefelkies führenden Quarzgang, in dessen Hangendem in einer Entfernung von wenigen Metern ein zweiter mit gleicher Ausfüllung streicht. Die Baue am rechten Bachufer scheinen auf einen bedeutenden Bergbau hinzuweisen. Der hier auftretende Gang war mit Bleiglanz, Kupferkies, wenig Eisenkies, Molybdänglanz und Quarz ausgefüllt. Der Parzissel-Tagebau liegt auf dem Plateau des Brett und hat den Gang mehr als 100 m im Streichen einige Meter tief ausgebeutet. Ueber die oberen Parzissel-Gruben finden sich in den „Resul-

taten“ nur kurze Bemerkungen. Die hier angegebenen Proben enthalten 15—50 g Au, 285—860 g Ag, und, je nachdem, Eisen, Kupfer und Blei. — Wöllner berichtet, dass 1558 vier flachfallende Klüfte nacheinander angefahren und gebaut wurden, die silberhaltigen Bleiglanz mit 2818 g Ag und 650 kg Pb und Kupferkies mit 939 g Ag und 200 kg Cu pro t führten. Die Gruben wurden des Wassers wegen aufgegeben, doch soll man das Wasser nach den Grubenrissen leicht sumpfen können. Im Gegensatz hierzu berichtet der Bergrichter Pacher 1658, dass die Parzisselerze auch Gold enthielten.

Im Rothen Mannkopf soll das ganze Gestein goldhaltig sein, ebenso wurden Gold-erze in den nahe liegenden Pertschitzen gefunden. Die Erze in einem Bau am untern Brett gaben 313 g Gold-Silber pro t, und in den Parzissler Scharthen sollen zeitweise Erze mit 5011 g Gold-Silber gefördert worden sein. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts wurden noch ca. 30 Gruben in der Parzissel gefristet, diese grosse Zahl lässt jedenfalls auf eine bedeutende Ausdehnung des Betriebes schliessen.

In der südwestlichen Streichungsfortsetzung der Parzisselbaue sind auch noch Grubenreste vorhanden, über die indessen nichts Näheres bekannt ist.

Die am nordwestlichen Rande des Pilatussees liegenden Gruben beuteten einen über 1 m mächtigen Gang aus, der h 3 streicht und mit 80° nach O einfällt. Das Nebengestein bildet durch Biotit- und Amphibollagen schiefriger Gneiss. Aus den vorhandenen Grubenanlagen lässt sich auf einen immerhin bedeutenden Betrieb schliessen. Die auf den Halden gesammelten Stücke zeigen die verschiedensten Erze, und deuten auf eine stark entwickelte lagenförmige Verwachsung im Gang hin. Gangarten sind nach Pošepny Quarz, Hornstein und Carbonate.

Nach Wöllner enthielten die Erze, deren Abbau man des Wassers wegen einstellen musste, 783 g und der Schlich an den Pochgängen 939 g Gold-Silber. In einer Grube St. Lorenzen kam ged. Gold vor. Die von den Berichterstattern an vier Stolln gesammelten Erze ergaben 4—28 g Au, 310 bis 1360 g Ag pro t. Die Probe mit dem höchsten Silbergehalt stammt aus dem Gangausgehenden.

Die Bergwerke am Trömmern bauten einen über 1 m mächtigen Gang ab, der h 2 streicht und unter 70° nach O einfällt. Die Gangausfüllung besteht aus einer Quarz-Eisenkiesbreccie, welche Zinkblende und Arsenkies führt. Einzelne Gangstücke be-

stehen aus Schwefelkies, Spatheisen und Arsenkies. Nach Wöllner wurde die Grube 1560 auf einem silberhaltigen Bleiglanzgang angelegt; der Gehalt des Erzes betrug 2192 g Ag und 600 kg Pb pro t. Man stellte aber nur wenige Grubenbaue fertig und verliess das Bergwerk aus unbekanntem Gründen. Das geförderte Erz ergab 313 bis 470 g Gold-Silber, 59 bis 119 g Gold und ausserdem 100 Kübel Brüche mit 6—9 g Freigold pro t. 1621 waren noch 10, 1652 noch 3 Gruben in Betrieb.

Der Bergbau an der Grossleiten soll aus dem Jahre 1446 stammen; man folgte einer stehenden Kluft, um die obere Gänge am Pilatussee in der Tiefe abzuqueren. Es wurden zwar Erze mit 470 g und Schliche mit 626—939 g Gold pro t gewonnen, doch konnte man keinen neuen Gang auffinden.

Im Jahre 1621 wurden in der grossen Zirknitz (untere Grossleiten) 4 und auf der Grossleitenkluft 3 Grubenanlagen gefristet. Es scheint sich also hier um einen grösseren Betrieb gehandelt zu haben. Stücke von der Halde des Grossleiten-Stollns am Gehänge des Gross-Zirknitzthales ungefähr 200 m über dem ehemaligen Pochwerk zeigen kiesig-sideritische Gangausfüllung.

Die Probe der Berichterstatter ergab 10,4 Proc. Schlich mit 6 g Au und 389 g Ag pro t, eine ältere Rochatas 16 Proc. Schlich mit 83 g Au + Ag und 30 kg Pb.

B. Baue der südöstlichen Gruppe. Die alten Bergbaureste beginnen am Fussweg vom Hochpalfen zur Färberkaser und erstrecken sich dem Gangstreichen folgend 1000 m nach NO.

Die Berichterstatter fanden 1889 in der Mitte zwischen Eckkopf und Zirknitzbach zwei Gänge, von denen der liegende quarzige Gneiss, Spatheisenstein, wenig Kies und Bleiglanz, der hangende mürben Quarz, quarzige Gneiss und etwas Eisenkies führt. Die Angaben in den „Resultaten“ dagegen sprechen von quarziger Füllung mit viel kristallisiertem Eisenkies und wenig Arsenkies.

Baue, die mit dem Erb- oder Christleiden-Stolln unterfahren wurden, lieferten Kies, welcher 0,047 Proc. Ag und 0,0026 Proc. Au enthielt.

Auf der südwestlichen Fortsetzung der berühmten Moderegger Gänge bauten die am Abhang des Eckkopfes gegen SW betriebenen Gruben (Baue am Eckkopf). In 2660 m Höhe fanden die Berichterstatter den Ausbiss eines ungefähr 1 m mächtigen Quarzganges. Zwischen ihm und den untersten 2520 m hoch liegenden Grubenbauen ist im Laufe der Jahre alles unkenntlich geworden.

Die Gruben scheinen nicht unbedeutend gewesen zu sein. Die quarzigen Gangstücke enthielten Bleiglanz und Eisenkies und ergaben nach Rochata's Untersuchung 5 Proc. Schlich mit 5 g Au, 14500 g Ag und 320 kg Pb pro t.

Ein in 1900 m Seehöhe, 20 Minuten oberhalb der sogen. Marxkaser im Brandwald befindlicher Stolln scheint nach dem auf der ziemlich grossen Halde liegenden Bleiglanz zu schliessen auf einem Hangendgang der Goldberger Ganggruppe angelegt zu sein. In der Nähe des Zusammenflusses der grossen und kleinen Zirknitz fand man wiederholt Bleiglanzbrocken, die 683,17 kg Pb und 2750 g Ag pro t ergaben.

Am Westgebirge des alten Kogels und der Rojacher Spitze in einer Seehöhe von 2400 m ist der Erb- oder Christleiden-Stolln angelegt, der ursprünglich die Moderegger Gänge abqueren sollte: Nach Wöllner soll dies das älteste Bergwerk des Thales sein, aus dem man viel Bleierz von 2405—2718 g Ag und 700 kg Pb und Kies von 331—470 g Au + Ag und 19,5 bis 29,3 g Au pro t förderte. Als man den Tiefbau wegen zu grosser Wasserzufüsse aufgeben musste, versuchte man die Wasser durch den Erbstolln zu lösen, fuhr aber vorher einen Gang an, den man bis zu Tage abbaute. Da auch die Salzburger Gewerken mit dem alten Kogl, einem 1000 m langen Stolln, die Moderegger Gänge nicht erreichten, stehen auf diesen Gängen die Erze in der Tiefe noch an.

Dass ein 1621 angefangener Neuer Erb-stolln die Gänge angefahren haben soll, ist unwahrscheinlich. Seine Lage ist unbekannt.

250 m über dem zuerst angelegten Erb-stolln liegen in einer mit Gerölle erfüllten Felsrinne drei noch gut kenntliche verbrochene Stolln mit beträchtlichen Halden.

Die auf der Halde des Erbstollns von den Berichterstattern gefundenen Gangstücke zeigten Arsenkies, Pyrit, Spatheisenstein und etwas Bleiglanz. Da die Alten die bleiischen Gangstücke sorgfältiger aushielten, als die kiesigen, darf man nicht aus den Halden-funden den Schluss ziehen, dass die Lager-stätte nur untergeordnet Bleierze führte. Das Auftreten der Blende auf der Halde in erheblicher Menge — so dass man event. an eine Nutzbarmachung derselben denken kann — spricht auch für eine bleiische Füllung der Gänge. Die Berichterstatter halten die Erbstollnlagerstätte für mächtig. Nach Rochata ergab eine Probe von Haldenerzen in 1000 Zoll-Centnern 1 Zoll-Pfund Freigold, und 8 Proc. Schlich mit 0,006 Proc. Au, 0,100 Proc. Ag, 26 Proc. Pb und 1 Proc. Cu.

Westlich von der Almhütte Hochkaser am rechten Ufer des Zirknitzbaches fanden die Berichterstatter in 1836 m Seehöhe einen offenen Grubenbau, der auf schiefrigem, feldspathreichem, aber glimmerarmem Gneiss umging, auf dessen Schichtflächen Eisenkies, Bleiglanz und wenig Kupferkies abgelagert waren. Eine Erzprobe ergab 28,1 Proc. Schlich mit 10 g Au und 130 g Ag pro t. Nach Rochata war dieser Bergbau ein zu Anfang dieses Jahrhunderts unternommener missglückter Versuch.

V. Bergbaue in der kleinen Zirknitz.

Die wichtigste Lagerstätte ist der Waschgang, welcher unmittelbar unter der Scharte liegt, die den Uebergang vom Astenins Zirknitzthal bildet. Der Rosina- und der Mathias-Stolln erschlossen die Lagerstätte von der Nordseite, der Unterbau von der Südseite. Gegenstand des Bergbaues war ein Freigold haltendes Kieslager, welches in Hornblende und Albit führendem Chloritschiefer vorkam, der wieder nach den „Resultaten“ eine Einlagerung im Kalkglimmerschiefer gebildet haben soll. Mit den Kiesen vergesellschaftet sind Bitterspath, Quarz und Kalkspath, die Körner und Blättchen von Gold umschliessen. Der Eisenglimmer und Magnetit führende Chloritschiefer liegt anfangs horizontal, fällt aber weiterhin schwach nach Süden ein. Nach Westen schneidet eine NS streichende Lettenkluft das Lager ab und verwirft es. In der Nähe des Verwerfers ist die Erzführung am reichsten, hier soll man 2 m mächtigen gold- und silberhaltigen Kupferkies angetroffen haben. Da der Erzgehalt vom Verwerfer aus gegen Osten abnimmt, ist man wohl berechtigt anzunehmen, dass auch in dem noch nicht aufgefundenen verworfenen Theile der Lagerstätte der grösste Erzreichtum in der Nähe des Verwerfers ist. Etwas unter der Sohle des Rosina-Stollns fanden die Berichterstatter den Chloritschiefer 1,5 m mächtig und in ihm Quarznester und Linsen eingebettet, die derben Kupferkies führten.

Nach Wöllner sollen in Mineraliensammlungen Stufen vom Waschgang gewesen sein, die Gold in Blättchen enthielten. Nach Schultes (Reise auf den Glockner II. Thl. Wien 1804 S. 46) soll eine Goldstufe von 94—95 Ducaten in der Lagerstätte gefunden worden sein. Eine im Jahre 1778 gewonnene Probe ergab Schliche von 235 g güldigem Silber und 58,7—117,2 g Gold pro t. Warum der uralte Bergbau, den man im 18. Jahrhundert wiederholt in Angriff nahm, keinen günstigen Ertrag lieferte, ist auch nach den Angaben Wöllner's nicht recht klar.

VI. Die Bergbaue im Fragant- (Wurten- und Sadnig-) Thal.

Der obengenannte Sieglitz-Pockhardt- und Erzwieser Gangzug verliert sich nach Reissacher⁹⁾ nach SW unter dem Gletscher des hohen Scharecks, hinter dem man in Kärnten in derselben Zugrichtung wieder alte verfallene Bergbaue antrifft. Nach Pošepny's, Uebersichtskarte liegen die von Rochata erwähnten „Gruben am Strabeleben“ auf diesem Gangzuge.

Die Gruben in der Schlappereben, über die die „Resultate“ nichts sagen, sollen nach Reissacher schon in vorrömischer Zeit gebaut worden sein. 1782 machte man einen Versuch die Baue zu suchen, fand aber nur einzelne Stufen, die ungefähr 55 g Freigold pro t ergaben.

Ueber die in den „Resultaten“ ebenfalls nicht erwähnten Gruben in Strabeleben giebt Rochata nur fragmentäre Notizen. Das 1804 erbaute Berghaus stimmt mit der Gussenbauer Hütte des deutschen und österreichischen Alpenvereins überein. Der in der Nähe liegende Murauer Kopf enthält reiche Erzanbrüche, die aber schwer zugänglich sind. Alte Betriebe sollen sich auch weiter östlich unter dem Geiselkopf oberhalb des Feldsees befinden.

Die Bedeutung der Erzvorkommen in der Schlappereben liegt darin, dass durch sie der Beweis erbracht wird von dem Vorhandensein von Gangbildungen auch in diesem Theile der Hohen Tauern. Dadurch wird der Zusammenhang mit den Vorkommen am Ankogl vermittelt. Unter den letzteren galten die alten Goldgruben am Radeck für besonders reich. Gangstücke die aus Quarz, Kies und Glaserz bestanden, ergaben 115 bis 124 g güldiges Gold in der Tonne.

Neben dem Silberbergbau Langenleiten liegt im Sudenthal der wichtigste Bergbau unseres Gebietes, der Kupferbergbau Grossfragant. Von den Berichterstat- tern werden hier nur riesige Halden und Reste von Wohn- und anderen Gebäuden erwähnt. Der Bergbau geht auf vier erzführenden Gesteinszonen um, die OW streichen und unter 35 bis 50° nach S einfallen. Sie heissen: das Salvatorlager, das Joseflager mit einem Liegend- und zwei Hangendlagern, das dritte Hangendlager und das Sadenlager. Das Salvatorlager gehört einem Chloritschieferzuge an, welcher den auf Gneiss liegenden Kalkglimmerschiefer überdeckt. Ein zweiter Chloritschieferzug entspricht dem Joseflager, dessen Hangendlager zusammen mit dem Sadenlager in

⁹⁾ Die goldführenden Gangstreichen, S. 20.

Glimmerschiefer eingebettet ist. Allem Anschein nach handelt es sich in allen Fällen um echte Fahlbänder. Es ist nicht unmöglich, dass sich das Joseflager in der Tiefe mit dem Liegend- und den beiden Hangendlagern vereinigt. Die petrographischen Verhältnisse sind noch wenig untersucht, einige Halden weisen die verschiedensten Schieferarten auf.

Die als Imprägnation und in Nestern vorkommenden Erze sind Schwefel- und Kupferkies, untergeordnet tritt Magnetkies und Magnetit auf. Sie bilden Erzfülle, deren Mächtigkeit bis 2 m beträgt. Von den 20 untersuchten Erzproben ergaben vier bis 54 Proc. Schliche mit bis 20 g Au und bis 200 g Ag pro t. Die meisten übrigen enthielten an nutzbaren Mineralien nur Cu, und zwar von 0,62 bis 10,53 Proc. Die beste Probe — sog. Stufferz — gab 24 g Au, 204 g Ag pro t und 20 bis 23 Proc. Cu. Der Schwefelgehalt der Derberze beträgt nach Rainer 48,6 Proc. Den mittleren Kupfergehalt der ganzen Lagermasse schätzt der genannte Autor auf 5 Proc.

Schon die Alten scheinen den Goldgehalt der Grossfraganter Erze gekannt zu haben. Sie verhielten aber nur die zu Tage ausgehenden Erzmittel oder solche, die mit Hilfe kurzer Querschläge aufgeschlossen werden konnten. Nach W schnitt eine h 15 streichende und unter 45° nach O einfallende Verwerfung, der taube Sturz, die Erzlager ab. Ihre Fortsetzung jenseits der Verwerfung ist aber durch den Franz Mullistolln, einen Schurfstolln im Astenthal und andere Aufschlussarbeiten nachgewiesen worden. Reichliche Wasserzuflüsse und ungenügende Wasserhaltung führten die Einstellung des Betriebes herbei.

Das Salvatorlager wurde von den Alten bis auf den Horizont des Frauenstollns in einer Breite von 190 m abgebaut und steht darunter in 50—120 cm mächtigen Kiesen an. Das Josefi-Liegendlager ist über dem Horizont des Zubau-stollns 40 cm mächtig auf 78 m flache Höhe unverritz. Das durchschnittlich 1 m starke Josefi-Hauptlager ist vom Ausgehenden bis zur Vorsehungstollnsohle vollständig, zwischen Vorsehung und Zubau-stolln auf 120 m Breite und unterhalb des letzteren auf 30 m Breite und 11 m flache Teufe abgebaut worden. Das dritte Hangendlager und das Sadenlager sind noch unverritz.

Nach Rainer sind 300 000 fl. nothwendig, um den Grossfraganter Bergbau wieder mit Vortheil aufzunehmen. Die Gesamtunkosten pro t Erz betragen nach R. 10 fl. 80 kr; 100 kg Elektrolytkupfer würden dann loco Fragant 36 1/2 fl. kosten.

Die Abbauwürdigkeit der Hohen Tauern-Gänge.

Die in dem eisernen Hut der Gänge vorhandene Anreicherung der Edelmetalle, welche eine Folge des Oxydations- und Auslaugungsprocesses ist, lässt oft einen blühenden Bergbau erstehen, der schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit nicht mehr lohnt, weil die in grösserer Tiefe anstehenden, unzersetzen Erze ihres geringen Goldgehaltes wegen die Betriebskosten nicht mehr decken. Zweifelsohne waren auch die Gänge in den Hohen Tauern am Ausgehenden goldreicher als es diejenigen Partien sind, die man im 18. und 19. Jahrhundert abbaute. Daraus könnte man den Schluss ziehen, dass der Bergbau der Alten sich nur deshalb rentabel erwies, weil man die reichen, oxydischen Erze gewann. Dem steht aber entgegen, dass die oben angegebenen Analysen sich meist auf sulfidische Haldenerze beziehen. Die reichen Anbrüche, die man am Rathhausberge im Erzstockrevier in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts hatte, befanden sich nach Reissacher und Pošepny 400 m unter Tage, also ganz sicher in der Zone der sulfidischen Erze. Innerhalb dieser Zone aber pflegt, wie dies Stelzner¹⁰⁾ besonders hervorhebt, die primäre Füllung der Goldgänge nach der Tiefe dieselbe zu bleiben.

Bei der Beurtheilung der Abbauwürdigkeit der Hohen Tauern-Gänge ist vor allen Dingen der mittlere Edelmetallgehalt der Erze zu ermitteln. Zu berücksichtigen sind hierbei die Lagerstätten am Rathhausberge und die am Hohen Goldberge bei Rauris. In den „Resultaten“ wird das Ausbringen aus einer Tonne Hauwerk auf 8,336 g Feingold und 28,203 g Silber berechnet. Die Gegenschrift kommt zu erheblich anderen Resultaten. Eine von Pošepny zusammengestellte Tabelle soll den besten Ueberblick über den Gehalt des Fördergutes geben; sie umfasst indessen nur die Pocherze, da die Scheideerze direct an die Lendner Hütte abgesetzt wurden. Nach dieser Tabelle*) betrug am Rathhausberge in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts der Bruttogoldgehalt pro t 31,7 g, in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts 36,0 g, in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts 22,1 g, in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts 20,5 g, in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts 12,6 g und im Durchschnitt also 22,7 g Rohgold. Die Rauris-Tabelle

¹⁰⁾ Zeitschrift für praktische Geologie 1894, S. 431. (Ref.)

*) Die betreffende Tabelle im Originalwerk Pošepny's ist voller Rechenfehler. Red.

giebt folgende Zahlen an: zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts 46,6 g Bruttogoldgehalt und 37,7 g Feingold, erste Hälfte des 18. Jahrhunderts 33,2 g bzw. 26,9 g, zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts 20,0 g bzw. 16,0 g, erste Hälfte des 19. Jahrhunderts 37,0 g bzw. 30,0 g. Nach Pošepny erhält man also als Durchschnittsgehalt an Feingold 25,550 g.

Dass trotz des hohen Gehaltes der Betrieb zum Erliegen kam, erklärt sich am Rathhausberge z. B. daraus, dass namentlich am Ende des 18. Jahrhunderts alle Mittel angewandt wurden, um die Förderung zu steigern, während man sich um Aufschlussarbeiten nicht kümmerte. So war man gezwungen, nach und nach schwächere und ärmere Mittel in Angriff zu nehmen. Während man 1774 77 260 Gulden Ausbeute hatte, betrug der Gewinn 1802 nur noch 11 915 Gulden. In 31 Ertragsjahren warfen die Bergwerke 719 594 Gulden ab. Trug Raubbau die Schuld an dem Verfall, dann musste mit dem Gehalt der Erze auch die geförderte Erzmengenzurückgehen, und in der That sank nach Pošepny von 1706 bis 1781 der Erzgehalt in der Tonne Hauwerk von 136 kg auf 55 und der Bruttogehalt von 29,0 auf 21,3 g. Von 1780 an müssen also nothwendig ärmere Erzmittel als früher zum Abbau gekommen sein. Unmöglich darf man demnach den Gehalt der ärmeren Erzmittel allein bei einer Rentabilitätsberechnung verwenden.

Der Rauriser Goldbergbau, der von 1562—1579 jährlich 3118 Tonnen Erz und Pochgänge mit Schlegel- und Eisenarbeit ergab, musste in seinen tieferen Bauen des wachsenden Gletschereises wegen geräumt werden. 1757 versuchte man durch Fortbetrieb des Augustin-Stollns unter die verlassenen Stollen zu kommen, stellte die Arbeit aber bald wieder ein; 1869 begann man den Beust-Stollen zu demselben Zwecke, gab jedoch auch diesen nach kurzer Zeit auf.

Der hauptsächlichste Punkt bei dem Hohen Tauern-Bergbau ist die Anlage eines neuen Unterbaues, um die in der Tiefe anstehenden Erze zu gewinnen und eine Massenförderung zu ermöglichen. Versuche, unter die Sohle des Bodenstollns zu gehen, hatten in der letzten Zeit des Aerarbetriebes keinen Erfolg. Nach den Berichterstatern waren die Gangaufschlüsse verhältnissmässig ungünstig, nach Pošepny dagegen entsprachen die Erzmittel dem durchschnittlichen Verhalten der oberen Regionen, lohnten aber die zu grossen Kosten des Tiefbaus nicht mehr. Russegger's¹¹⁾ Meinung

¹¹⁾ Ueber das Vorkommen des Goldes im salz-

stimmt mit der Pošepny's überein. Er glaubt, dass die Gänge des Rathhausberges in Bezug auf das noch unverritzte südwestliche Feld, auf die unter der Hieronymus-Erbstollnssole anstehenden Erze (der Gang soll etwas mehr als 1 Lachter mächtig sein) einen Bergbau lohnen, ja sogar event. noch bessere Erträge als im Mittelalter geben können, wenn der Betrieb im grossen Maassstabe begonnen und anfangs der Nachdruck auf Aufschlussarbeiten gelegt würde. Der Bergbau am hohen Goldberge in Rauris würde weniger ausgedehnt werden als der am Rathhausberge, doch erweckt er gerade wegen seiner Concentrirtheit und dem hohen Adel seiner Gänge grosse Hoffnung auf Erfolg.

Der Bergbau am Hohen Goldberge hat nach den „Resultaten“ jährlich 1354 fl. Zubusse erfordert. Dieses an und für sich ungünstige Resultat kann aber nicht mehr abschreckend wirken, wenn man aus Pošepny ersieht, dass die Zubussen um so kleiner werden, je grösser die verarbeitete Hauwerkmenge war. Bei Einleitung einer Massenproduction müsste also der Bergbau ertragsfähig werden. Ausserdem ergibt sich aus Pošepny's Zusammenstellung, dass die Goldgewinnung aus einer Tonne Hauwerk innerhalb 68 Jahren im Durchschnitt 25,2 g Feingold in Anspruch nahm. Das ist sehr viel im Verhältniss zu Californien, wo sie zwischen 1866 und 1876 16,8 g betrug, und zu Witwatersrand, wo nach Zererer gegenwärtig nur 9 g Gold erforderlich sind, selbst wenn man annimmt, dass Pošepny das alte Kübelmass, welches er in metrisches Gewicht umrechnete, etwas zu klein angenommen hat.

Massenproduction am Hohen Goldberge lässt sich nur erreichen durch Fortsetzung des wiederholt begonnenen Unterbaues und durch Herstellung eines umfassenden Aufschlussbaues. Man hätte dadurch auch den für die Gewinnungskosten nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass der Betrieb unter die Gletschergrenze verlegt wird.

Auch für die übrigen Vorkommen in den Hohen Tauern ist eine Massenproduction schon deshalb geboten, weil sich bis jetzt kein Adelsgesetz erkennen liess. Der Goldgehalt ist sowohl im Grossen wie im Kleinen sehr verschieden vertheilt, und auf einige Lachter wechseln die reichsten Erze mit armen Pochgängen. Edle Mittel gelten bei einer Erstreckung von 60 bis 100 m nach dem Einfallen und Streichen als sehr ausgedehnt. Man muss also, um sicher zu

burgischen Erzgebirge. Ztschr. für Physik und Mathematik VIII. Wien 1830, S. 394.

sein, die reichen Erze nicht zu überfahren, auch die armen Erzbestände mitgewinnen.

Da man in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mehr von den Rückständen der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts als von neu aufgeschlossenen reichen Erzbeständen zehrte, so wird man die oben mitgetheilten Resultate für die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts mit jenen für die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts zu kombiniren haben, um ein genaueres Durchschnittsresultat zu bekommen. Wir erhalten dann als Goldgehalt pro t Hauwerk, für den Rathhausberg 15,6 g, für den Hohen Goldberg 18,8 g und für beide Bergbaue zusammen 16,1 g.

Die Bergbauverhältnisse des Hohen Goldberges sind nicht die des Rathhausberges. Während hier noch unverritzte Mittel aufgeschlossen wurden, baute man dort bereits in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die Rückklasse der Alten. Trotzdem stellte sich der Goldgehalt der kiesigen Geschiebe des Hohen Goldberges in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts etwas höher als in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, wogegen am Rathhausberge das Umgekehrte der Fall war.

Die oben gefundenen Mittelwerthe sind nun wahrscheinlich zu hoch, weil Pošepny ein Kübel Pochgänge mit 44,8 und ein Kübel Erz mit 65 kg ansetzte. Vergleicht man diese Zahlen mit den Angaben älterer Autoren, so ergeben sich hinsichtlich des Gewichtes der Pochgänge nicht unbedeutende Differenzen. Nach Schroll¹²⁾ wog ein Kübel Pochgänge am Rathhausberge im Mittel 61,3 kg, am Hohen Goldberge aber 59,4 kg. Russegger dagegen giebt das Gewicht auf 53,2 kg an. Miller und Hocheder identifiziren für Scheid- und Pocherze einen Centner mit einem Kübel = 56 kg; Schmidt indessen setzt das Gewicht eines Kübels Erz auf 65 kg, das eines Kübels Pochgänge auf 50 kg im Durchschnitt fest. Von diesen Angaben scheint die von Russegger (53,2 kg) für einen Kübel Pochgänge auf Grund der Quellen für die spätere Zeit am zutreffendsten zu sein.

Ziehen wir jetzt die thatsächlichen Betriebserfolge in Betracht, so ergibt sich bei beiden Lagerstätten folgendes. Nach den Productionsdaten Hocheders¹³⁾ berechnet sich beim Rathhausberge der Mittelwerth für die Zeit von 1761—1857 (97 Jahre)

¹²⁾ v. Moll, Oberdeutsche Beiträge zur Naturlehre und Oeconomie für das Jahr 1787. Salzburg 1787. S. 172.

¹³⁾ Ber. über die erste allgem. Versammlung von Berg- u. Hüttenmännern zu Wien. Wien 1859, S. 44.

auf 12,74 g Feingold und 52,58 g Feinsilber pro t.

Für den Hohen Goldberg liegen von Pošepny die vollständigen Productionsziffern aus den Jahren 1780 bis 1836 vor. Sie ergeben pro t im Durchschnitt 14,31 g Feingold und 49,14 g Feinsilber. Ziehen wir nun noch die Jahre 1770—79 und 1850 bis 69 in Betracht, für die uns Pošepny ebenfalls Zahlen liefert, so erhalten wir für die 87 Betriebsjahre einen Durchschnitt von 16,77 g Feingold.

Nach dem Vorgange der Berichterstat-ter soll der Mittelgehalt des Hohen Tauern-Fördergutes durch Combination der beiden eben angegebenen Durchschnitte gefunden werden. Wir berechnen dann genau für die ganze Zeit 274040 t Hauwerk mit 3656,374 kg Feingold. Die Tonne würde dann 13 g Feingold enthalten.

Da dies thatsächlich erzeugte Betriebserfolge sind, die Aufbereitungs- und Schmelzverluste aber nicht berücksichtigt wurden, kann man den wirklichen Goldgehalt ohne Weiteres auf das Doppelte, auf 26 g annehmen. Im Jahre 1846 betrug z. B. der Aufbereitungsverlust zu Böckstein 52,9 Proc. und 1786 mindestens 65 Proc.; die obige Annahme ist also vielleicht noch zu niedrig, sicher aber nicht zu hoch.

Rechnet man heute ein Ausbringen beim Schmelzprozess von 70 Proc. wie z. B. bei Kremnitz in Ungarn, so hat man in den Hohen Tauern 18 g Feingold aus der Tonne zu erwarten. Nach Berechnung der Berichterstat-ter müssen 11,545 g Feingold ausgebracht werden, um die Selbstkosten zu decken. Wenn man diese Zahl gelten lässt, müsste sich also nach unserer Rechnung bei einer Neuaufnahme des Betriebes in den Hohen Tauern ein ganz erheblicher Ueberschuss ergeben.

Dass trotz dieses günstigen Resultates die wiederholten Neubelebungsversuche des Bergbaus in den Hohen Tauern keinen Erfolg hatten, liegt nicht zum geringen Theil an den mangelhaften Gruben- und Aufbereitungsanlagen. Auch bei der Verhüttung soll kaum der halbe Gold- und Silbergehalt der kleinen Vorproben ausgebracht worden sein; wie denn überhaupt das alpine Metallhüttenwesen gegenüber dem Eisenhüttenwesen in seiner Entwicklung arg zurückgeblieben ist.

Heutigen Tages werden eine Menge Erze mit Vortheil verarbeitet, deren Goldgehalt unter dem der Hohen Tauern-Geschiebe liegt. Die Rudaer 12 Apostel-Gewerkschaft fördert Erz, dessen durchschnittlicher Goldgehalt 12,30 g per t beträgt; die Kremnitzer Caroli- und Stadtgrube verarbeitet Gold-

quarze mit 3 Proc. Pyrit, 7—8 g Gold und 20 g Silber per t, das Goldausbringen beträgt 70 Proc., Homestake Mill in Dakota macht quarzige und pyritische Erze zu gute mit 7,2 bis 9 g Gold und gewinnt auch 70 Proc. dieser Menge; in Californien sollen Anfang der sechziger Jahre Gänge mit 8,6 g und 20 Jahre später solche mit 4,3 g mit geringem Vortheil verarbeitet worden sein. Unter den günstigsten Verhältnissen soll hier schon ein Goldgehalt von 1,8 bis 2,6 g lohnend sein. Die Goldquarze in Victoria haben 1880 14,9 und 1888 15,1 g Gold im Durchschnitt gehalten.

Nach diesen Angaben kann man die Hohen Tauern-Erze durchaus nicht als „arme Kiese“ bezeichnen. Ausserdem ermöglicht die Mächtigkeit der Gänge sehr wohl eine Massenförderung, wenn man bedenkt, dass der Christoph-Stolln einen 26 m mächtigen Adel verhielt, dass am Hohen Goldberg die Gangmächtigkeit bis 3 m, im Durchschnitt aber 0,3—1,9 m betrug, dass die Gänge der Goldzeche 0,15—2 m mächtig sind, der Seeleiten-Oexlingergang 0,5—2 m breit war und die Gänge im Gross-Zirknitzthal kaum hinter den genannten wesentlich zurückstanden. Die Streichlänge endlich maass, wie auch die Berichterstatter angeben, nach Kilometern.

Nicht ohne Wichtigkeit für den Bergbau

sind die in den Hohen Tauern vorhandenen Wasserkräfte. Die Möll wird in 1226 m Meereshöhe bei Heiligenblut von einer Brücke überdeckt. Pegelbeobachtungen ergaben, dass auf den Juli das Maximum, auf den Februar das Minimum und auf den Mai das Mittel der Wasserführung fällt. 1895 betrug die Wassermenge pro Secunde im Maximum 13,798 cbm, im Minimum 3,145 cbm, im Mittel 7,609 cbm. Diese Wassermenge fällt bei Pockhorn 39 m tief hinunter. Der mächtige Wasserfall der Zirknitz ist einzig in seiner Art. Eine Wassermessung bei Döllach am 16. Aug. 1889 ergab 3,5 cbm pro Secunde, zu dieser Wassermenge kommt ein ganz enormes Gefälle und ein mehr als 100 m hoher Wasserfall am Ausgange des Zirknitzthales 500 m von Döllach entfernt. Das sind Wasserkräfte, die mit Hilfe elektrischer Kraftübertragung für Bergbauzwecke von grossem Nutzen sein können.

Das Resultat, zu dem man kommt, wenn man mit den im „Bergbau-Terrain in den Hohen Tauern“ angeführten Zahlen rechnet, ist also für eine Wiederaufnahme des Betriebes günstig. Wenn die oben angestellte Rentabilitätsberechnung richtig ist, dann kann der Bergbaudistrict mit vielen Goldminen der Neuzeit concurriren, von deren Entdeckung nicht wenig Aufhebens in der Fachlitteratur gemacht wurde.

Referate.

Erzlagerstätten in den Serpentin von Malaga (Spanien). (Fritz Gillmann: Notes on the Ore deposits of the Malaga Serpentine (Spain). Institution of the Mining and Metallurgy. London, Januar 1896.)

Im Westen von Malaga treten zwischen dem R. Genal und dem R. Guadalorce im Gebiete der archaischen Schichten Serpentine auf (siehe die Karte), die sich bis 1600 m Meereshöhe erheben. Die krystallinen Schiefer bestehen aus granatführendem Cordieritgneiss, aus Glimmerschiefeln, Thonschiefeln, Kalken und zuckerkörnigen Dolomiten und werden von paläozoischen Schichten, von Trias, Jura, Kreide, namentlich aber von Tertiär überlagert.

Die Serpentine kommen namentlich in zwei Zügen vor, von denen der grössere westlich von Estepona in der Nähe des Mitteländischen Meeres beginnt und sich mit einzelnen Unterbrechungen in NO-Richtung

65 km weit bis östlich Ardales hinzieht. Der kleinere Serpentincomplex erstreckt sich von Ojen bis Benalmádena, ist also 28 km lang. Ein untergeordnetes Serpentin-vorkommen ist in der Sierra Gorda NO von Coin. Es sind untrügliche Anzeichen vorhanden, dass die Serpentinmassivs unter der archaischen und tertiären Decke mit einander in Verbindung stehen. Nach der mikroskopischen Untersuchung Gillmann's ist der Serpentin aus Olivin-Pyroxen-Gesteinen, local auch aus Dunit (Olivin + Chromit) und Olivin-Norit hervorgegangen. Das heute dunkel- bis lichtgrüne, ja bisweilen sogar lichtgraue Gestein ist durch Gebirgsbewegungen in kleine, eckige, von Rutschflächen begrenzte Stückchen zerbrochen und von jüngeren Eruptivgesteinsgängen (Gabbro, Aplit; Apatit führender Pegmatit) durchschwärmt.

Nickelerze: 1850 fand man im zersetzten Serpentin von Los Jarales bei Carratraca Mineralien vom Pimelit- oder Garnierit-typus und später ganz ähnliche Erze in